

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN D

| | |
|--|-------------|
| D. LÍNEA BASE..... | D-3 |
| D.1. USO DEL SUELO | D-3 |
| D.1.1. USO ACTUAL DEL SUELO | D-3 |
| D.1.2. TENENCIA Y DIVISIÓN DE LA PROPIEDAD | D-4 |
| D.1.3. ÁREAS PROTEGIDAS | D-5 |
| D.1.4. EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA BÁSICA EXISTENTE | D-7 |
| D.1.5. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL | D-8 |
| D.2. MEDIO BIOLÓGICO..... | D-8 |
| D.2.1. FLORA TERRESTRE | D-8 |
| D.2.2. FAUNA SILVESTRE | D-10 |
| D.2.3. FLORA Y FAUNA ACUÁTICA | D-15 |
| D.3. MEDIO FÍSICO | D-23 |
| D.3.1. CLIMA | D-23 |
| D.3.2. GEOLOGÍA..... | D-27 |
| D.3.3. GEOMORFOLOGÍA..... | D-28 |
| D.3.4. GEOTECNIA | D-28 |
| D.3.5. MARCO SÍSMICO | D-29 |
| D.3.6. CAPACIDAD DE USO Y APTITUD | D-29 |
| D.3.7. TOPOGRAFÍA | D-31 |
| D.3.8. BATIMETRÍA..... | D-31 |
| D.3.9. HIDROLOGÍA | D-32 |
| D.3.10. CALIDAD DE AGUA DEL RÍO JUAN DÍAZ | D-33 |
| D.3.11. CALIDAD DEL AGUA MARINA..... | D-34 |
| D.3.12. CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS | D-39 |
| D.3.13. OCEANOGRAFÍA | D-40 |
| D.3.14. NIVELES DE RUIDO | D-47 |
| D.3.15. CALIDAD DEL AIRE | D-49 |
| D.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL | D-50 |
| D.4.2. COLINDANTES | D-54 |
| D.4.3. DATOS SOCIOECONÓMICOS DE JUAN DÍAZ..... | D-54 |
| D.5. PATRIMONIO CULTURAL..... | D-63 |
| D.5.1. MONUMENTOS NACIONALES | D-63 |
| D.5.2. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ANTROPOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO, RELIGIOSO Y/O CULTURAL | D-63 |
| D.5.3. ÁREAS DE SINGULARIDAD PAISAJÍSTICA..... | D-65 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|---|------|
| Tabla D.1. Diversidad y Riqueza del Bentos Litoral | D-16 |
| Tabla D.2. Diversidad y Riqueza del Bentos Sublitoral | D-17 |
| Tabla D.3. Taxas de invertebrados acuáticos y peces colectados en las diferentes puntos colectados | D-21 |
| Tabla D.4. Índices de diversidad Riqueza de Especies (S) y Shannon-Weaner (H') en las diferentes quebradas.. | D-21 |
| Tabla D.5. Distribución mensual de las lluvias en las estaciones Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen | D-24 |
| Tabla D.6. Temperaturas registradas en la Estación Tocumen para el periodo 1991-1993 | D-24 |
| Tabla D.7. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca .. | D-25 |
| Tabla D.8. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada lluviosa | D-26 |
| Tabla D.9. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, anuales | D-26 |
| Tabla D.10. Eventos telúricos registrados en el Istmo de Panamá | D-29 |
| Tabla D.11. Profundidades frente a la desembocadura del río Juan Díaz..... | D-32 |
| Tabla D.12. Posiciones de muestreo en el río Juan Díaz | D-33 |
| Tabla D.13. Calidad de agua del Río Juan Díaz (20-sep.2006) | D-34 |
| Tabla D.14. Distribución mensual de la precipitación mensual (mm) en Panamá, entre 1971 y 1995 | D-35 |
| Tabla D.15. Características de la columna de agua estaciones seca y lluviosa. Bahía de Panamá. | D-35 |
| Tabla D.16. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994) | D-37 |
| Tabla D.17. Resultados de los muestreos de la columna de agua durante el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto de Balboa, Fase 3 | D-38 |
| Tabla D.18. Medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos en Panamá. Agosto 2004. | D-38 |
| Tabla D.19. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales | D-41 |
| Tabla D.20. Resultados de mediciones de derivadores en la Bahía de Panamá..... | D-43 |
| Tabla D.21. Mediciones de viento y observación de oleaje en Panamá. | D-44 |
| Tabla D.22. Estimaciones de las corrientes Litorales en desembocaduras de Ríos de Bahía de Panamá..... | D-45 |
| Tabla D.23. Valores de la dilución natural frente a la desembocadura del río Juan Díaz | D-46 |
| Tabla D.24. Estimaciones del grado de disolución natural con rodamina en la Bahía de Panamá | D-47 |
| Tabla D.25. Comparación de los niveles sonoros existentes con los recomendados por la OMS | D-48 |
| Tabla D.26. Estimación de la población total en la República. Área Urbana: 1996-2001 | D-50 |
| Tabla D.27. Viviendas particulares ocupadas en la República con disponibilidad de agua potable. Censos 1960-70-80-90 y 2000 | D-50 |
| Tabla D.28. Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberías | D-50 |
| Tabla D.29. Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario..... | D-51 |
| Tabla D.30. Gastos Corrientes en Asuntos y Servicios de Sanidad, Seguridad Social y Asistencia Social, en la República: Años 1995-2000..... | D-52 |
| Tabla D.31. Población Económicamente Activa en la República Según, Condición y Sexo: Años 1995-2001 | D-54 |
| Tabla D.32. Población del corregimiento de Juan Díaz por sexo. Año 2000-2006, 2010 y 2015 | D-55 |
| Tabla D.33. Mediana de Ingreso Familiar del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 | D-56 |
| Tabla D.34. Porcentaje de Desocupados en el Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000..... | D-57 |
| Tabla D.35. Población económicamente activa del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 | D-57 |
| Tabla D.36. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz | D-58 |
| Tabla D.37. Densidad de Población del Corregimiento de Juan Díaz. Desde el 1° de julio de los años 2000-2006, 2010 y 2015..... | D-59 |
| Tabla D.38. Promedio de Años Aprobados del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000..... | D-59 |
| Tabla D.39. Escuelas Públicas Primarias..... | D-60 |
| Tabla D.40. Escuelas Públicas Secundarias..... | D-60 |
| Tabla D.41. Escuelas Privadas..... | D-60 |
| Tabla D.42. Promedio de Habitantes por Vivienda del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 | D-61 |
| Tabla D.43. Algunas Características de las viviendas en el corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 | D-61 |
| Tabla D.44. Causas de morbilidad, Juan Díaz, Años 2000 -2004 | D-62 |
| Tabla D.45. Causas de Morbilidad, Juan Díaz, Año 2005 | D-62 |

D. LÍNEA BASE

D.1. Uso del suelo

D.1.1. Uso actual del suelo

Debido a que varios usos de suelo coinciden con tipos de vegetación, se les trato en conjunto, pero sin dejar de distinguir otros usos no asociados a la vegetación.

El objetivo del proyecto es la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, al existir una antena de una televisora en el área de construcción, el Promotor se ha comprometido en habilitar un área adyacente e instalar una nueva antena, por lo que el área de desarrollo del proyecto incluye estos dos polígonos: el que albergará la planta de tratamiento y el que albergará la nueva antena. A continuación se definen las categorías de vegetación y uso de suelo dentro del área del proyecto, por polígono (Figura 19):

Cuadro D.1. Categorías de usos del suelo

| Categorías e usos del suelo | Polígono donde se construirá la Planta de Tratamiento | | Polígono donde se Reubicará la Antena de la televisora | | TOTAL Del polígono De desarrollo del proyecto (ha) | Porcentaje del Total del polígono de desarrollo del proyecto |
|--|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--|
| | Superficie ocupada (ha) | Porcentaje del polígono del proyecto | Superficie ocupada (ha) | Porcentaje del polígono del proyecto | | |
| Total | 34.76 | 87.8% | 4.81 | 12.2% | 39.57 | 100% |
| Herbazales | 18.76 | 47.4% | 1.10 | 2.8% | 19.86 | 50.2% |
| Manglares | 15.94 | 40.3% | 3.71 | 9.4% | 19.65 | 49.7% |
| Edificios e infraestructura de servicios | 0.05 | 0.1% | 0.00 | 0.00% | 0.05 | 0.1% |

Fuente: Análisis de fotografías aéreas realizado por Ingemar Panamá para este estudio

D.1.1.2. Herbazales

Los herbazales son áreas cubiertas por vegetación herbácea (gramíneas) que se han desarrollado sobre antiguos manglares (Figura 20). Los herbazales ocupan 50.2% del área de desarrollo, concentrándose una mayor cantidad en el polígono que albergará la planta de tratamiento 18.76 ha vs. 1.10 ha en el polígono que albergará la nueva antena. Además, representan el 7.5% de las 264.15 ha de herbazales existente entre Costa del Este y el río Juan Díaz, y las urbanizaciones vecinas al norte (Campo Olímpico al río Juan Díaz) y la línea costera.

Esta vegetación se ha desarrollado sobre el antiguo manglar, y constituye parte del gran humedal del Río Juan Díaz. El Artículo 2 de la Ley General del Ambiente define humedal como “*extensión de marismas, pantanos y turberas o superficie cubierta de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones*”

de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”.¹

D.1.1.3. Manglares

Áreas cuya vegetación dominante es arbórea, en la cual las especies presentes están adaptadas a tolerar gradientes de salinidad y forman un bosque que marca la transición entre el mar y la tierra, que en muchas regiones tropicales conforma la zona costera². Los manglares se caracterizan por sus suelos planos y fangosos (Figura 20).

Dentro del área de desarrollo del proyecto se encuentran 19.65 ha de manglares, que representan el 49.7% del área total de desarrollo, encontrándose una mayor cantidad en el polígono donde se ubicará la planta de tratamiento (15.94 ha). Los manglares existentes dentro del área de desarrollo del proyecto representan el 10.1% de las 195.6 ha totales de manglares existentes entre la urbanización Costa del Este y el cauce del Río Juan Díaz.

Los bosques de mangle, están protegidos por la legislación ambiental de Panamá. En el Artículo 10 de la Ley Forestal se establece que los bosques de mangle son parte del Patrimonio Forestal del Estado, prohibiendo la construcción de viviendas y cualquier tipo de infraestructura que genere tala o cambios en el uso actual de suelos.³ Además, la Ley General del Ambiente, en su Artículo 94, establece que los manglares, arrecifes de coral y pastos marinos, por constituir recursos marinos costeros con niveles altos de diversidad biológica y productividad, son objeto de protección especial.⁴

D.1.1.4. Edificios e infraestructuras de servicios

Aproximadamente en el centro del lote de desarrollo, en el área de herbazales se encuentra una antena de una televisora, que está conectada a la vía de acceso por un sendero. Entre ambos ocupan 0.05 ha, que representan el 0.1% de la propiedad.

D.1.2. Tenencia y división de la propiedad

La planta de tratamiento estará situada en un área compuesta por cuatro Fincas, a saber (Figura 21):

- Finca No. 27,891 de propiedad de la sociedad anónima **INVERSIONES MAR DEL SUR, S.A.**
- Finca No. 58,286 de propiedad de la sociedad anónima **BIENES MAR, S.A.**
- Finca No. 57,741 de propiedad de la sociedad anónima **COMPAÑÍA FAUSTINA, S.A.**
- Finca No. 147,999 de propiedad de la sociedad anónima **CORPORACION MEDCOM PANAMA, S.A.**

¹ Ley 41 del 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente). Artículo 2.

² Suman, D. Situación de los manglares en América Latina y la Cuenca del Caribe. En “El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Dr. Daniel Suman, editor. 1994. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami & The Tinker Fundacion.

³ Ley Forestal, No. 1 de 3 de febrero de 1994. Artículo 10.

⁴ Ley 41 del 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente). Artículo 94.

El MINSA mantiene un proceso de negociación con los propietarios de las cuatro fincas. En el Anexo 3 se presenta una nota del Ministro certificando dicho proceso.

D.1.3. Áreas protegidas

El límite sur del polígono de desarrollo coincide con los límites del Sitio Ramsar⁵ Bahía de Panamá, establecido el 20 de octubre de 2003 como el cuarto humedal de importancia internacional de la República de Panamá, aunque dicho sitio no ha sido legalmente incorporado al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)⁶. Este es el único sitio protegido dentro del área de influencia del proyecto. Los Sitios Ramsar tienen como fundamento la Ley No. 6 del 3 de enero de 1989, por la cual, la Asamblea Legislativa de Panamá, aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Esta misma sitio de la Bahía de Panamá fue identificada en 1998 por BirdLife International como Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) y el 19 de octubre de 2005 fue designada como Sitio de Importancia Hemisférica para las Aves Playeras (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network-WHSRN). Esta última designación le confiere un valor, a la parte Alta de la Bahía de Panamá, como el sitio más importante para aves playeras en Centroamérica.⁷

El sitio Ramsar de la Bahía de Panamá tiene una extensión de 48,919 ha, en dónde podemos encontrar fangales intermareales muy extensos (hasta 3 km de ancho), manglares, bosques inundables, matorrales inundables, herbazales inundables y herbazales de playa; la mayor parte de este humedal es natural, excepto por algunas lagunas que funcionaban como estanques de camarones.^{8,9,10} Sin embargo, los manglares adyacentes a la Ciudad de Panamá no están incluidos dentro de la designación de este sitio Ramsar, presumiblemente debido a los planes de desarrollo de esta área.^{11,12}

Este sitio Ramsar es reconocido por ser un punto de parada importante para las aves playeras migratorias y además es reconocida su importancia como hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna. La declaración del sitio Ramsar se basó principalmente en la gran cantidad de aves playeras que visitan los fangales intermareales de esta zona durante sus migraciones. Se han logrado cuantificar más de un millón de individuos de aves playeras en una sola temporada. Los especialistas estiman que las aves playeras visitantes de este sitio Ramsar representan cerca del 30% de la población mundial de estas aves, lo que denota la importancia

⁵ Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat. Ramsar (Irán), 2 February 1971.

⁶ <http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/Areas%20Protegidas.htm>

⁷ <http://www.panamaudubon.org/news001.html>

⁸ Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

⁹ Jiménez, B. y K. Aparicio, eds y comp. 2004. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá (SAP), Panamá. 185 pp.

¹⁰ Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

¹¹ <http://www.manomet.org/WHSRN/viewsite.php?id=80>

¹² Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

del sitio Ramsar como punto de descanso durante las migraciones de estas especies.¹³ Además, estiman que unas 20,000 a 50,000 aves que llegan a este sitio tienen menos de un año de edad.

Los fangales intermareales de este sitio Ramsar van desde Costa del Este (inmediatamente al este de la ciudad de Panamá) hasta la Ensenada de Corral en la desembocadura del Río La Maestra, 70 km al este¹⁴ y colindan a lo largo de 2 km con el límite sur del polígono del proyecto a través de una franja de manglares adyacentes a la costa. Es importante señalar que las mayores concentraciones de estas aves para este sitio Ramsar se dan en los fangales intermareales que se extienden desde frente de Costa del Este hasta frente a los manglares de Juan Díaz (incluyendo a los fangales que están frente a la ubicación del polígono del proyecto).

Las aves playeras se alimentan de invertebrados (gusanos marinos) que habitan los primeros centímetros del fango y de los nutrientes contenidos en el fango. Las provisiones energéticas disponibles podrían ser una de las razones por las cuáles se concentran anualmente tantas aves playeras migratorias en la Bahía de Panamá. Otras posibles razones las constituyen el hábitat (tipo de sedimento), la presencia de manglares en las costas adyacentes y la extensión de los fangales durante las mareas bajas, que son mayores a las observadas frente al resto de la ciudad de Panamá. Estas aves necesitan mucha energía para satisfacer las necesidades normales de su metabolismo (entre ellas la muda de plumaje y el almacenamiento de grasa) y requeridas también para viajar largas distancias. Sólo en el mes de octubre estas aves extraen más de 50 toneladas métricas de gusanos marinos, en una franja de 30 km de largo de fangales intermareales, para satisfacer esas necesidades energéticas.¹⁵

En los fangales y arenales no crecen plantas, por lo que sus nutrientes responden al mar abierto o a la vegetación existente en las tierras aledañas, especialmente manglares. Los manglares, vegetación costera que sólo se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales, son de las pocas plantas leñosas que soportan altos contenidos de salinidad. El mangle convierte la energía solar en tejido vegetal y una parte de este tejido se desprende diariamente en forma de hojas, ramas, corteza y semillas que caen al suelo y forman detritos que son llevados a los fangales adyacentes conforme la marea baja, constituyéndose en la materia orgánica base de la cadena alimenticia de la zona de litoral (intermareal). Los manglares pueden producir 10 toneladas métricas por hectárea de detritos cada año, los cuales serán utilizados por los invertebrados marinos para satisfacer sus necesidades energéticas, crecer y reproducirse.¹⁶

Los manglares también son utilizados como área de reproducción y crecimiento de especies de peces e invertebrados marinos de importancia comercial, de los cuales dependen y se benefician directamente una gran cantidad de pescadores del área.

La pesca, la recolección de cangrejos, la agricultura y la ganadería son las principales actividades humanas en el área protegida (sitio Ramsar). Debido a su proximidad a la Ciudad de Panamá, las presiones del desarrollo urbano se han incrementado, al igual que la contaminación por la descarga de aguas negras a los ríos y al mar. Debido a que la Ciudad de Panamá no cuenta

¹³ <http://www.panamaaudubon.org/news001.html>

¹⁴ Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

¹⁵ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

¹⁶ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

actualmente con instalaciones para el tratamiento de aguas servidas, prácticamente todas las aguas cloacales e industriales son vertidas directamente a la Bahía de Panamá.¹⁷

Las aguas de este sitio Ramsar también son afectadas por insecticidas y agroquímicos utilizados en la agricultura que se da en áreas adyacentes. Un hecho muy notorio es la masiva concentración de desechos plásticos y otros desperdicios sólidos que se acumulan en la costa, ríos e incluso dentro de los manglares y herbazales inundados.

D.1.4. Equipamiento e infraestructura básica existente

El proyecto se desarrollará en el sector de Juan Díaz, en un área que cuenta con el siguiente equipamiento e infraestructura básica existente (Figura 20).

D.1.4.1. Abastecimiento de agua potable

El sector en donde se desarrollará el proyecto es abastecido de agua potable proveniente del sistema de acueducto administrado por el IDAAN. En cuanto la disponibilidad más cercana de dotación de agua para la planta se tiene que hasta la intersección de la Vía José María Torrijos y la Vía Domingo Díaz llega una tubería de hierro dúctil de 24" de diámetro.

D.1.4.2. Tratamiento de aguas servidas

Actualmente no existe alcantarillado sanitario ni tratamiento de aguas servidas en el sector del proyecto ni en el embarcadero.

D.1.4.3. Sistema eléctrico

El área del proyecto cuenta con suministro de electricidad, a cargo de la empresa Elektra Noreste, S.A.

D.1.4.4. Caminos y medios de transporte

La única vía de acceso al área del proyecto es la Calle 117E, la cual es una calle sin asfaltar. Se puede llegar a esta calle desde el Corredor Sur como también por la Vía José Agustín Arango.

No existe ningún medio de transporte colectivo que pase por la Calle 117E, por lo que las personas que deseen acceder al área deberán hacerlo en transporte selectivo o particular.

D.1.4.5. Comunicaciones

El servicio de telefonía fija es suministrado por la empresa Cable&Wireless Panamá, y el servicio de telefonía celular es suministrado tanto por esta empresa como por Telefónica Móviles Panamá.

¹⁷ Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

Dentro del polígono donde se construirá la planta de tratamiento existe una antena de transmisión y una caseta de la televisora, dentro de un perímetro delimitado por una cerca de alambre ciclón.

D.1.4.6. Infraestructura existente en el Embarcadero de Juan Díaz

Al final de la Calle 117E están ubicadas tres pequeñas empresas que operan en el área del Embarcadero de Juan Díaz: una arenera, una fábrica de plywood y un aserradero.

El embarcadero se encuentra un poco antes de la desembocadura del río Juan Díaz, consta de un muelle de concreto con revestimiento de madera, en el cual solo atracan pequeños botes y barcazas. En el embarcadero existen algunas galeras con talleres de reparación y una caseta que funciona como oficina.

D.1.5. Plan de ordenamiento territorial

Una vez adquirido el terreno, el Ministerio de Salud solicitará al MIVI la adecuación de la zonificación necesaria del terreno para el desarrollo del proyecto.

D.2. Medio biológico

D.2.1. Flora terrestre

El uso actual del suelo (Sección D.1) y la vegetación fueron analizados en conjunto, debido a que varios usos de suelo coinciden con tipos de vegetación. En la sección citada, se describieron las dos categorías de uso de suelos identificadas, y en esta sección describiremos con más detalle la vegetación asociada. En el Anexo 1 se presenta la metodología y en la Figura 22 se presentan los sitios de muestreo y transectos.

Los manglares de las riberas del Río Juan Díaz y humedales adyacentes, han sido sometidos a fuertes intervenciones, caracterizadas en los últimos años por el acelerado crecimiento industrial y urbanístico, que inició su mayor auge a partir de la construcción del Corredor Sur.

En cuanto a riqueza de especies vegetales, estos manglares se distinguen por poseer menor diversidad, si lo comparamos con otros tipos de vegetación terrestre presentes en la zona¹⁸; sobresalen por su aporte de energía dentro de cadenas tróficas, contribuyendo con la gran riqueza biológica de ecosistemas asociados.

Entre las especies identificadas en los transectos de evaluación elaborados para este estudio, no se registraron especies protegidas por rangos nacionales o internacionales, vale la pena señalar que estos registros no son excluyentes, ya que en otros trabajos realizados en los humedales de la Bahía de Panamá, se reporta la presencia de la especie endémica Cándelo (*Antirrhoea trichantha*- Rubiaceae), y la especie Negrito (*Annona spraguei*- Anonaceae); ambas

¹⁸ INGEMAR PANAMÁ, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. 2005.

consideradas Vulnerables por UICN, además de 18 especies de orquídeas y dos cactáceas amparadas por el Apéndice II de CITES¹⁹.

D.2.1.1. *Herbazales*

Los *Herbazales* que se encuentran en el área de estudio están localizados principalmente en forma de una gran franja que separa el bosque de manglar que existe entre la línea costera con el manglar localizado más hacia la zona externa asociada a bancos de sedimentos. (Figura 20).

Este tipo de vegetación se extiende sobre una superficie de 19.86 ha y tiene como especie dominante a la llamada hierba pará (*Panicum barbinoide*), mezclada con la especie guinea (*Panicum maximum*). En particular este herbazal se extiende sin la presencia de especies arbóreas o arbustivas (Figura 20).

D.2.1.2. *Manglares*

De acuerdo con estudios desarrollados para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá²⁰ los manglares de Juan Díaz muestran un patrón característico de zonación, donde en la zona litoral se encuentra una franja de *Rhizophora brevistyla* (mangle rojo). Por detrás del mangle rojo y en la zona supralitoral se encuentra una franja de *Avicennia nitida* (mangle negro) seguida por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), con frecuencia se observa detrás del mangle rojo una amplia zona compuesta por una mezcla de mangle negro y blanco. *Conocarpus erectus* (Botoncillo), se encuentra en el borde del manglar, próximo al área donde la vegetación propiamente terrestre comienza a dominar.

Como resultado de la evaluación que realizamos para el área en donde se desarrollará el Proyecto de la Planta de Tratamiento de las Aguas Servidas, se hicieron 149 registros de especies arbóreas con un dap mayor e igual a 10 cm, de los cuales, 131 (87.92%) se encuentran dentro del área del proyecto; 83 (55.70%) de los registros corresponden a árboles de la especie mangle negro (*Avicennia germinans*- Avicenniaceae), 36 (24.16%) al también mangle negro (*Avicennia bicolor*- Avicenniaceae), seis (4%) al jobo (*Spondias mombim*- Anacardiaceae), dos (1.34%) son de la especie bongos (*Ceiba pentandra*-Bonbacaceae) y una (0.67%) de la especie guácimo (*Guazuma ulmifolia*-Sterculiaceae). Otras especies presentes y siempre asociadas a este tipo de bosques es el helecho negra jorra (*Acrostichum aureum*).

Los manglares localizados dentro del área, particularmente aquellos que se encuentran en el sector Sureste presentan grandes claros (hasta de 200 m²) colonizados por gramíneas, arbustos de porte bajo y dispersos, o por especies pioneras. Aunque la existencia de claros producto de la caída de árboles causada por el viento, es normal en el caso del bosque de *Avicennia* y constituye un factor importante en la renovación de este tipo de bosques²¹. La pérdida de cobertura que estos manglares experimentan puede estar asociada a un efecto negativo sobre el flujo y reflujos de las aguas, causado por el relleno levantado para construir la vía de acceso al puerto, que está causando la muerte descendente del bosque de mangle situado al oeste de esta vía, situación que

¹⁹ Sociedad Audubon de Panamá, Ficha Informativa de los humedales de Ramsar (FIR), 2002.

²⁰ INGEMAR PANAMÁ, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. 2005.

²¹ Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del Pacífico Centroamericano. UNA-INbio. Costa Rica. 1994.

es aprovechada por especies más agresivas y que colonizan los claros, impidiendo el establecimiento de la regeneración de las especies de mangle (Figura 20).

Algo distinto ocurre en otros sectores dentro de la zona, pudiéndose diferenciar dos procesos de renovación del manglar. El primero ocurre en el bosque de *Avicennia* situado al este de la vía de acceso al puerto, donde no encontramos grandes claros, a pesar de que se observan procesos de renovación del manglar, caracterizados por la muerte descendente de árboles longevos que inicia un proceso de renovación del manglar por establecimiento de su regeneración dentro del claro abierto, por la reducción en el área de exposición de la copa de dicho árbol (Figura 20). El otro proceso de renovación lo observamos en el borde externo del manglar, al sur, fuera del área del proyecto, en los bancos de sedimentos que están colonizados por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*-Combretaceae) y que inducen el crecimiento del manglar hacia el mar abierto (Figura 20).

En cuanto a características estructurales, este manglar se caracteriza por ser de porte medio 20 m de altura, aunque Polanco (2004)²² reporta que los manglares del Golfo de Panamá pueden ser muy altos, y alcanzar alturas de 30 m.

El dap promedio de los árboles dentro del manglar es de 33 cm, aunque el 73.82% de los árboles registrados en este estudio están por debajo del promedio, lo que significa que la mayor parte de los árboles se encuentran en clases diamétricas bajas, algo típico de los bosques tropicales. El área basal dentro del área de estudio, es de 26.8 m²/ha, lo que representa 61.18% del área basal reportada para bosques de *Avicennia* en el Darién (43.8 m²/ha)²³, lo que puede estar asociado a la muerte de los árboles de diámetros mayores.

D.2.2. Fauna silvestre

La fauna silvestre que habita la parte alta de la Bahía de Panamá es bastante conocida. Existen trabajos previos que han documentado la fauna silvestre de la parte alta de la Bahía de Panamá y áreas aledañas, entre estos trabajos podemos mencionar los de Sociedad Audubon de Panamá (2002)²⁴ y el de Jiménez y Aparicio (2004)²⁵, en ambos trabajos se presentan listados de los vertebrados del área y sus estados de conservación. Otros trabajos importantes que se refieren a esta área y que merecen mencionarse son el de Watts (1998)²⁶ y el de Angher (2003)²⁷; el primero se refiere, específicamente, a aves playeras migratorias de la Bahía de Panamá, pero hace énfasis en sus implicaciones ecológicas; el segundo, cuyo tópico principal son las aves, presenta valiosa información de otros vertebrados presentes en los sitios. Estos trabajos nos dan un panorama amplio de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos que se pueden encontrar, al

²² Polanco, J.A. 2004. Componente Flora. En Jiménez, B. y Aparicio K. Eds. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá. Páginas 9-62.

²³ Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del pacífico Centroamericano. UNA-Inbio. Costa Rica. 1994.

²⁴ Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

²⁵ Jiménez, B. y K. Aparicio, eds y comp. 2004. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá (SAP), Panamá. 185 pp.

²⁶ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

²⁷ Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

menos, en los alrededores de la zona del proyecto. Nosotros realizamos muestreos de campo que corroboran o adicionan información a la ya existente.

El presente informe registra para el área del proyecto un total de 164 vertebrados, representados por ocho (8) especies de anfibios, 15 reptiles, 138 aves y cuatro (4) mamíferos.

D.2.2.1. Anfibios

En el área del Proyecto se observaron ocho especies de anfibios, los cuales se encuentran listados en el Anexo I.4. Todos los anfibios reportados pertenecen al orden de los Anuros (ranas y sapos) y están representados por cuatro familias, las familias más representativas son la familia Hylidae (3 especies) y Leptodactylidae (3 especies). Todos los anuros aquí reportados son comunes y característicos de zonas abiertas (sin dosel), pero que en estos sitios muy cercanos a las costas, pueden incluso habitar dentro de los manglares, sobre todo en los bordes del manglar y en áreas abiertas dentro del manglar, en donde la salinidad del agua no sea muy alta.

Ninguno de los anuros reportados para el área es endémico, ni está dentro de los apéndices de CITES y todos están catalogados como de preocupación menor (LC) en la lista roja de UICN. Ninguno tiene Rangos de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 y G2) y ninguno presenta Rangos de Distribución Nacional extremadamente raros o muy raros (N1 y N2). *Leptodactylus bolivianus*, es la única especie con el Rango de Distribución Global y Nacional más bajo, G3 y N3 respectivamente; sin embargo, en las áreas de muestreo, es una especie sumamente común, tanto en áreas abiertas, como dentro del manglar.

Cabe resaltar que todos los anfibios encontrados en el área del proyecto son nocturnos. Algunos de ellos pueden ser vistos con algo de actividad diurna como es el caso del sapo común (*Chaunus marinus*), el sapito túngara (*Engystomops pustulosus*) y la ranita de charca (*Leptodactylus fragilis*); también se pueden encontrar activos de día los juveniles de la rana de charco (*Leptodactylus bolivianus*).

D.2.2.2. Reptiles

En el área del proyecto se registraron 15 especies de reptiles terrestres y acuáticos, los cuales se encuentran listados en el Anexo I.4. De los reptiles listados ninguno es endémico, sólo uno, el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) está considerado como Vulnerable (VU) en la lista roja de UICN.

Cuatro de los reptiles terrestres y acuáticos (de agua dulce) listados en el Anexo I.4 están protegidos por leyes panameñas, como especies en peligro de extinción: La iguana verde (*Iguana iguana*), la boa común (*Boa constrictor*), el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y el caimán o babillo (*Caiman crocodilus*). Estas cuatro especies y la boa arco iris (*Epicrates cenchria*) se encuentran en el apéndice II de CITES.

Con excepción del cocodrilo (*Crocodylus acutus*), ninguno de los otros 14 reptiles reportados tienen Rangos de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 y G2) y ninguno presenta Rango de Distribución Nacional extremadamente raro o muy raro (N1 y N2). El cocodrilo (*Crocodylus acutus*), tiene Rango de Distribución Global y Nacional G2 y N2 respectivamente (muy raro).

De los reptiles, las serpientes son el grupo más diverso en el área de proyecto, pero sus poblaciones son muy bajas y no son vistos con mucha facilidad. Los reptiles más observados en

nuestras visitas fueron lagartijas, las más comunes eran las lagartijas arborícolas (*Anolis tropidogaster*) y el limpia casa cabeza naranja (*Gonatodes albogularis*), ambos fueron vistos habitando en los troncos de los mangles. La lagartija de hierba (*Anolis auratus*) y el borriquero común (*Ameiva ameiva*) son muy comunes en los herbazales (aunque también en los bordes del manglar), esta última sobre todo era muy activa en los días soleados. Todas las lagartijas observadas eran diurnas.

La serpiente más común tanto en áreas abiertas como dentro del manglar era la ojo de gato (*Leptodeira annulata*), la cual es la serpiente más común en toda la ciudad de Panamá, es activa de noche, alimentándose de ranas. La boa común también es una especie frecuentemente observada dentro del manglar, aunque suele verse también en áreas abiertas, reptando, sobre todo, en las noches. El resto de las serpientes listadas son muy infrecuentes y fueron reportadas para el área del proyecto por conocimiento previo de su existencia.

Sólo reportamos una serpiente venenosa, la “X” o terciopelo (*Bothrops asper*), pero su inclusión en la lista se basa en reportes previos de esta especie en áreas aledañas. Es posible que para el área se encuentre alguna especie de serpiente coral, pero no fue observada ninguna por nosotros.

D.2.2.3. Aves

En el área del proyecto registramos 138 especies de aves (104 nativas y 34 migratorias), pertenecientes a 43 familias. Las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae (Mosqueros) con 20 especies (15%) y la Accipitridae (Gavilanes) con 11 especies (8%). Ninguna de las especies registradas es endémica. En el Anexo I.4 se listan las especies de aves registradas, su hábitat y estado de protección.

Según el tipo de hábitat, observamos que el 45% (63) de las especies estaban relacionadas a hábitat abierto o abierto/acuático, el 25% (34) especies estaban restringidas a hábitat boscoso o boscoso/acuático y el 30% (41) de las especies estaban relacionadas a todos los hábitat observados.

En cuanto al Rango de Distribución Global, ninguna de las especies registradas tenía Rango de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 o G2, respectivamente); 3 especies son consideradas raras a poco común (G3), en esta categoría se encuentran el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el colibrí pechiescamado (*Lepidopyga coeruleogularis*) y la golondrina manglatera (*Tachyneta albilinea*). Las 135 especies restantes son consideradas comunes o muy comunes (G4 ó G5) (Anexo I.4).

En cuanto a al Rango de Distribución Nacional, registramos una especie considerada extremadamente rara (N1), el cuclillo de manglar (*Coccyzus minor*); y otra especie considerada muy rara (N2), el pato real (*Cairina moschata*). Otras 11 especies son consideradas raras a poco común (N3), dentro de esta categoría se encuentran el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*), la garza coconi (*Ardea coconi*), el elanio chico (*Gampsonyx swainsonii*), la garza nocturna coroninegra (*Nycticorax nycticorax*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el halcón reidor (*Herpetotheres cachinnans*), el tero sureño (*Vanellus chilensis*), la amazona coroniamarilla (*Amazona ochrocephala*), el colibrí gorguizafiro (*Lepidopyga coeruleogularis*) y el trepatronco piquirecto (*Xiphorhynchus picus*). Una especie, el sinsonte tropical (*Mimus gilvus*), está catalogado como NE ya que se presume

que es una especie introducida al país. Treinta y seis especies están catalogadas como NN para los rangos de distribución nacional, por considerarse en esta categorización como aves migratorias, que no anidan en Panamá. Las 88 especies restantes son consideradas comunes a muy comunes (N4 ó N5) (Ver detalle en Anexo I.4).

En cuanto a su estado de Protección Nacional, del total de especies registradas encontramos 6 especies que están protegidas por la legislación nacional: el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*), el pato real (*Cairina moschata*), la chachalaca cabecigris (*Ortalis cinereiceps*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la paloma colorada (*Patagioenas cayennensis*) y la amazona coroniamarilla (*Amazona ochrocephala*). Sin embargo, hay 2 especies que aparecen en la lista de fauna amenazada o en peligro (Solís *et al.*, 1999)²⁸ y consideradas vulnerables a nivel nacional que no están protegidas actualmente por nuestra legislación (aunque si lo están por el Apéndice II de CITES).

Veinticuatro especies están listadas en Apéndices de CITES. En el apéndice I de CITES (especies en peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales), encontramos 1 especie: el halcón peregrino (*Falco peregrinus*). En el apéndice II de CITES (especies que no se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse), encontramos 21 especies: el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el elanio chico (*Gampsonyx swainsonii*), el elanio coliblanco (*Elanus leucurus*), el gavilán gris (*Asturina nitida*), el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el gavilán sabanero (*Buteogallus meridionalis*), el gavilán caminero (*Buteo magnirostris*), el gavilán aludo (*Buteo platypterus*), el gavilán colicorto (*Buteo brachyurus*), el gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*), el gavilán colifajeado (*Buteo albonotatus*), el caracara crestada (*Caracara cherywai*), el caracara cabeciamarilla (*Milvago chimachima*), el halcón reidor (*Herpetotheres cachinnans*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el merlín (*Falco columbarius*). En el apéndice III de CITES (especies protegidas al menos en un país), encontramos 2 especies: el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*) y el pato real (*Cairina moschata*).

Todas las aves registradas en nuestro estudio (las 138 especies), están consideradas de menor preocupación (LC), según la lista roja de UICN ver. 3.1, 2001²⁹.

El U.S. Fish & Wildlife Service, sacó de la lista de especies en peligro de extinción al halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en 1999, debido a que las poblaciones de esta especie se ha recuperado muy bien. Además, elevan a candidato en esta categoría al cuclillo piquiamarillo (*Coccyzus americanus*).³⁰

La parte alta de la Bahía de Panamá es una de las áreas más importantes para aves playeras migratorias en las Américas. En esta zona se incluyen los fangales frente a la línea costera entre Costa del Este y la desembocadura del río Juan Díaz, que forma parte del sitio Ramsar Bahía de Panamá y colinda con el área donde se ubicará la planta de tratamiento. Si se toma en cuenta el movimiento total, se estima que 1,300,000 playeros pequeños pasan por aquí en la migración de otoño. De estos, el más abundante es el playero occidental (*Calidris mauri*; se ha estimado que

²⁸ Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes y L. Vilnitzky S., eds. 1999. Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México. UICN, 227 pp.

²⁹ IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on October 2, 2006.

³⁰ U.S. Fish and Wildlife Service <www.fws.gov>

en un conteo diario de esta ave se pueden alcanzar números superiores a los 280,000 individuos (se estima que un 31.5% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). La otra especie más común en el sitio es el playero semipalmeado (*Calidris pusilla*), cuyos conteos estiman cerca de 47,000 individuos en un día (4.7% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). Otro playero pequeño que abunda en este sitio es el chorlo semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*), se estima la presencia de más de 30,000 de estas aves en un solo día (lo que representa que el 20.1% de la población mundial).^{31,32}

Los conteos de aves en un solo día también sobrepasan el 1% de la población mundial del chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), el 4.3% de la población mundial del playero aliblanco (*Catoptrophorus semipalmatus*), el 10.3% de la población norteamericana del zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) y el 1.9% de la población mundial del agujeta piquicorta (*Limnodromus griseus*).^{33,34} Otras especies de aves playeras menos abundantes que se observan en este sitio son los ostreros americanos (*Haematopus palliatus*), los playeros rojos (*Calidris canutus*), las agujas canelas (*Limosa fedoa*), los playeros coleadores (*Actitis macularia*), los chorlos de Wilson (*Charadrius wilsonia*), los playeros areneros (*Calidris alba*), los vuelvepedras rojizos (*Arenaria interpres*) y cerca de 14 especies más.^{35,36} Las concentraciones más grandes de aves playeras se reportan para la parte occidental del sitio, cerca de la Ciudad de Panamá³⁷ y coincide con el área de fangales desde Costa del Este hasta los fangales de Juan Díaz. Estas aves se alimentan de los invertebrados que habitan el fango y los nutrientes que se acumulan en el fango.³⁸

D.2.2.4. Mamíferos

Durante nuestro estudio sólo registramos la presencia de cuatro especies de mamíferos terrestres (Anexo I.4): una zarigueya (*Didelphis marsupialis*), un gato manglatero o mapache (*Procyon cancrivorus*), un armadillo (*Dasyus novemcinctus*) y el perezoso de dos garras (*Choloepus hoffmanni*). Ninguno de los vertebrados listados por nosotros es endémico. Ninguno tiene Rango de Distribución Global extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (G1, G2 o G3), ni Rango de Distribución Nacional extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (N1, N2 o N3).

Dos de estos mamíferos están protegidos por legislación nacional, el gato manglatero o mapache (*Procyon cancrivorus*) y el armadillo común (*Dasyus novemcinctus*). Uno, el perezoso

³¹ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

³² Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

³³ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

³⁴ Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

³⁵ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

³⁶ <http://www.whsrn.org/UpperBayofPanama/conservation.html>

³⁷ Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

³⁸ Email enviado por Karl Kaufmann (Asesor Científico de la Sociedad Audubon de Panamá) a Ingemar Panamá el 3 de octubre de 2006 como parte de la consulta ciudadana para este estudio.

de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*) esta bajo CITES III. Pero los cuatro están bajo la categoría de preocupación menor (LC) en la lista roja de UICN.

D.2.3. Flora y fauna acuática

En la flora y fauna acuática se incluye el bentos del río Juan Díaz, el litoral arenoso fangoso, las zonas sublitorales y las pesquerías. En estas comunidades ecológicas no se encontraron especies endémicas ni en peligro de extinción.

D.2.3.1. Litoral Arenoso Fangoso

La parte alta de la Bahía de Panamá es una de las áreas más importantes para aves playeras migratorias en las Américas. Si se toma en cuenta el movimiento total, se calcula que entre uno y dos millones de playeros pequeños pasan entre la zona de entremareas durante la migración de otoño. De estos, el más abundante es el playero occidental (*Calidris mauri*), se ha estimado que en un conteo diario de esta ave se pueden alcanzar números arriba de 280,000 individuos (se estima que un 31.5% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). La otra especie más común en el sitio es el playero semipalmado (*Calidris pusilla*), cuyos conteos estiman cerca de 47,000 individuos en un día (4.7% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). Otro playero pequeño que abunda en este sitio es el chorlo semipalmado (*Charadrius semipalmatus*), se estima la presencia de más de 30,000 de estas aves en un solo día (lo que representa que el 20.1% de la población mundial).^{39,40}

Los conteos de aves en un solo día también sobrepasan el 1% de las población mundial del chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), el 4.3% de la población mundial del playero aliblanco (*Catoptrophorus semipalmatus*), el 10.3% de la población norteamericana del zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) y el 1.9% de la población mundial del agujeta piquicorta (*Limnodromus griseus*).^{41,42} Otras especies de aves playeras menos abundantes que se observan es este sitio son los ostreros americanos (*Haematopus palliatus*), los playeros rojos (*Calidris canutus*), las agujas canelas (*Limosa fedoa*), los playeros coleadores (*Actitis macularia*), los chorlos de Wilson (*Charadrius wilsonia*), los playeros arenosos (*Calidris alba*), los vuelvepedras rojizos (*Arenaria interpres*) y cerca de 14 especies más.^{43,44} Las concentraciones más grandes de aves playeras se

³⁹ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

⁴⁰ Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

⁴¹ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

⁴² Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

⁴³ Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

⁴⁴ <http://www.whsm.org/UpperBayofPanama/conservation.html>

reportan para la parte occidental del sitio, cerca de la Ciudad de Panamá⁴⁵ y coincide con el área de fangales desde Costa del Este hasta los fangales de Juan Díaz.

En el área de la boca del río Juan Díaz y en áreas más alejadas de la costa se hicieron dragados para muestreo de macroinvertebrados bentónicos. La localización de las estaciones se muestra en el Anexo 1-Metodología.

En las dos estaciones (1 y 2) de la zona litoral se encontraron pocas taxas de organismos y los Índices de Diversidad y Riqueza fueron bajos (ver detalles en la siguiente tabla):

Tabla D.1. Diversidad y Riqueza del Bentos Litoral

| Estación | 1-A | 1-B | 2-A | 2-B |
|----------------------|------|------|------|------|
| ANNELIDA | | | | |
| Arenicolidae | 9 | 6 | 3 | 2 |
| Nephtyidae | 8 | 7 | 1 | 1 |
| Maldanidae | | 1 | 1 | |
| Psionidae | | | 1 | |
| Ctenodrilidae | | | 1 | |
| MOLLUSCA | | | | |
| Aglajidae | | | 4 | |
| Littorinidae | | | | 1 |
| Natacidae | | | | 1 |
| Índice de Diversidad | 0.12 | 0.21 | 0.55 | 0.80 |
| Índice de Riqueza | 0.77 | 1.85 | 4.96 | 3.30 |

Fuente: Este estudio

D.2.3.2. Zona sublitoral

La zona sublitoral en la bahía de Panamá ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores y se han reportado 113 especies de peces y 56 especies de macroinvertebrados para la zona de la Bahía de Panamá⁴⁶. En el Inventario Biológico del Canal de Panamá, Garcés (1994) se reportan 117 especies o taxas de organismos bentónicos y los grupos dominantes fueron Polychaeta, Crustacea, Sipuncurta, Nemertina y Mollusca⁴⁷.

El estudio de CESOC (1998)⁴⁸ entre los meses de marzo, abril y mayo de 1976 indica que fueron colectados un total de 92 especies de peces óseos y 45 especies de invertebrados en aguas abiertas en la Bahía de Panamá, en 17 estaciones ubicadas en el área comprendida entre la isla Flamenco y la estatua Morelos.

⁴⁵ Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

⁴⁶ Martínez V., V.; Martínez, J. A. y Villaláz G., J. 1994. Los Peces y Macroinvertebrados. En: D´Croz, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2, Pág. 127-144.

⁴⁷ Garcés, H., 1994. Bentos Marino. En: D´Croz, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2.

⁴⁸ Consorcio Encibra, S.A./Stanley Consultants, inc./Onmiconsult, S.A./Cep Internacional, Inc. (CESOC). 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

Según el Estudio de CESOC (1998) la correlación de la distribución de los peces, con los parámetros de contaminación puede mostrar patrones que indican la presencia de contaminantes y así servir como indicadores. La estación más separada de la costa, recibe menos influencia de los contaminantes provenientes de las aguas continentales, y por tanto presenta una mayor abundancia y peso total de peces capturados que en las otras estaciones.

Martínez y sus colaboradores (1994) concluyen que la máxima abundancia y diversidad de especies de peces marinos sublitorales se relacionó con la proximidad de áreas estuarinas y de bosques de mangle, los cuales son fuentes de desove y apareamiento de muchas especies de peces e invertebrados.

En el estudio de CESOC (1998) la abundancia de los invertebrados en áreas cercanas a la Estatua de Morelos fue grande para las especies de camarón blanco y tití.

Por otro lado, en la bahía de Panamá, los análisis de pesticidas organoclorados no revelan contaminación. Análisis de B-BHC, Lindano, Heptaclor, Aldrín y Mirex resultaron no detectables. La acumulación más alta de pesticidas en sedimentos de la bahía de Panamá se localizó frente a un vertedero de basura, actualmente fuera de servicio, en la desembocadura del río Juan Díaz⁴⁹.

Algunos síntomas de eutroficación son evidentes en la bahía de Panamá, tales como bajos valores de OD y baja diversidad de fauna bentónica. El fósforo se encuentra en el rango de 0,20 a 0,32mg/l, con valores menores a 0,06mg/l para algunas áreas. La concentración de clorofila "a" está en el rango de 2,64 a 3,14mg/m³. Como consecuencia de este enriquecimiento de nutrientes se registran valores hasta de 30mg/m³ de clorofila "a" durante la estación de seca (D'Croz, 1987). En la sección de calidad de agua se hace un análisis de agua en el río Juan Díaz.

Para este informe se realizó un estudio de macroinvertebrados bentónicos y en las dos estaciones en la zona sublitoral al Sur de la planta de tratamiento (3 y 4) se encontraron pocas taxas de organismos, algunas coincidentes con las encontradas en la zona litoral; además, los Índices de Diversidad y Riqueza también fueron bajos, aunque mayores que los encontrados en la zona litoral (ver detalles en la siguiente Tabla:)

Tabla D.2. Diversidad y Riqueza del Bentos Sublitoral

| Estación | 3-A | 3-B | 4-A | 4-B |
|---------------|-----|-----|-----|-----|
| ANNELIDA | | | | |
| Arenicolidae | 3 | | 4 | 2 |
| Nephtyidae | 3 | 8 | 8 | 3 |
| Maldanidae | 1 | 1 | | |
| Psionidae | | | 2 | |
| Poliodontidae | 1 | | | |
| Arabelidae | | 1 | | |
| Cappitelidae | | | 1 | |
| Sternaspidae | | | 2 | |
| MOLLUSCA | | | | |

⁴⁹ PNUMA, 1999. Diagnóstico Regional sobre las Actividades y Fuentes Terrestres de Contaminación que Afectan los Ambientes Marinos, Costeros y Dulceacuícolas Asociados en el Pacífico Sudeste. PNUMA/PAM Oficina de Coordinación y CPPS.

| Estación | 3-A | 3-B | 4-A | 4-B |
|----------------------|------|------|------|------|
| Aglajidae | 1 | | | |
| Potamidae | | | 1 | |
| Columbellide | | | 1 | 1 |
| Bucinidae | | | 1 | |
| Coopperellidae | | | | 1 |
| CRUSTACEA | | | | |
| Penaidae | 1 | | | |
| Dajidae | | | 1 | |
| Índice de Diversidad | 0.60 | 0.30 | 0.43 | 0.57 |
| Índice de Riqueza | 5.00 | 2.00 | 7.68 | 3.15 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Provincia de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Los índices de diversidad y riqueza de este estudio son pequeños y similares a los encontrados en dos puntos ubicados al suroeste en el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Dragado y Disposición del Material Dragado del Puerto de Contenedores de Balboa, Fase 3 (2001)⁵⁰, donde se registraron Índices de Diversidad (H) de 0.53 y de riqueza (d_1) de 1.87 para la Estación 1 como promedio de los dos muestreos en el sitio y para la Estación 2 H= 0.40 y $d_1= 2.91$.

D.2.3.3. Río Juan Díaz

En el área del río Juan Díaz se hicieron arrastres para muestreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad de agua en cuatro estaciones. La localización se muestra en el Anexo 1- Metodología.

D.2.3.4. Peces e invertebrados acuáticos

El área del proyecto en la bahía de Panamá ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores y se han reportado 113 especies de peces y 56 especies de macroinvertebrados para la zona de la Bahía de Panamá⁵¹ En el Inventario Biológico del Canal de Panamá, Garcés (1994)⁵² reporta 117 especies o taxos de organismos bentónicos y los grupos dominantes fueron Polychaeta, Crustacea, Sipuncurta, Nemertina y Mollusca.

La fauna acuática existente está constituida principalmente por la ictiofauna, compuesta por peces marinos y de agua dulce; y por los macroinvertebrados, representados por los moluscos, los crustáceos y los insectos acuáticos.

⁵⁰ Ingemar Panamá/Aquambiente, 2003. Plan de Trabajo para el Monitoreo Ambiental de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 3. Elaborado para Hong Kong Dredging Corporation y Panama Ports Company.

⁵¹ Martínez, V. , J. Martínez & J. Villalaz. 1994. Los Peces y Macroinvertebrados. Scientia. Vol. 8, n°2, 127-144.

⁵² Garcés, H., 1994. Bentos Marino. En: D´Croza, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2.

D.2.3.4.1. *Invertebrados (anélidos)*

En este estudio, el punto JD-1 se muestra los nemátodos como los más abundantes, los cuales son parásitos de vida libre que se encuentran por la gran influencia de las aguas servidas y desechos que van directamente al río.

Los poliquetos son el grupo más abundante habitando en medios arenosos, arenoso-fangoso, rocoso y otros, hasta en algunos medios contaminados⁵³. Entre los poliquetos encontrados podemos mencionar que se encuentran Capitellidae como el poliqueto más predominante en el punto JD-5, seguido por Ctenodrilidae, Nereidae. Estas familias también son consideradas como indicadoras de contaminación por materia orgánica. Además pueden alcanzar grandes densidades de sitios afectados y son colonizadoras u oportunistas por excelencia⁵⁴.

D.2.3.4.2. *Moluscos*

Los moluscos se encuentran entre los invertebrados mejor conocidos por el hombre, con una amplia capacidad para colonizar diversos tipos de sedimentos, se encuentran con facilidad en los fondos con gran cantidad de materia orgánica⁵⁵

En este estudio se reporta a *Natica* sp. y Pyramidellidae, siendo la *Natica* sp. La especie más representativa en los puntos JD-4 y JD-5, está asociada a sedimento muy fino. Gómez y colaboradores señalan que podemos encontrar especies similares en fondos con sedimentos muy finos y muchas veces gran cantidad de materia orgánica⁵⁶.

D.2.3.4.3. *Crustáceos*

Ocho especies de camarones peneidos se encuentran en los manglares y estuarios durante su vida juvenil, de estos camarones tres especies que se conocen como camarones blancos (*Penaeus occidentales*, *P. stylirostris* y *P. vannamei*) son las más abundantes. Otras especies de camarones peneidos han sido observadas en los manglares: el camarón café (*Penaeus californiensis*), el camarón rojo (*P. brevisrostris*), el camarón caribali (*Trachipenaeus byrdi* y *T. Faoea*) y dos especies de camaroncillo o tití (*Xiphopeneaus riveti* y *Protrachipene precipua*) se encontraron asociadas a las aguas marinas frente a estos manglares⁵⁷.

Durante este estudio se logró identificar a *Penaeus* sp, este se localizo en los puntos JD-2 y JD-3, en donde la influencia de las aguas marinas entra durante las mareas.

Candanedo y D´Croz (1983) señalan que se encuentran algunas especies marinas hacia zonas riverinas esto de forma ocasional. Sin embargo, estos organismos no se constituyen en una

⁵³ Crema, R & A.M. Bonvicini-Pagliai. 1980. The structure of bentic communities in an area of thermal discharge from a costal power station. Mar. Poll. Bull. 11: 221-224.

⁵⁴ Salazar-Vallejo, S. Leon-González, A & H. Salaiques- Polanco. 1988. Poliquetos de Mexico. U.B. C. S. Libros Universitarios. pp. 212.

⁵⁵ Margalef, R. 1992. Ecolgia. 3ra Edición. Editorial Planeta. S. A. Pp. 225.

⁵⁶ Gómez, J.A. Villalaz, J. & I. Liñeros. 2000. Estudio de Impacto Ambiental. Dragado del Muelle de Rodman. ANAM. pp. 56.

⁵⁷ D'Croz, L. 1982. Guía taxonomica y Morfológica para los Crustáceos Decapos Panameños. Escuela de Biología y Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia. Univ. Panamá. pp.55.

población importante en las comunidades locales, más simplemente lo hacen para completar una parte de su ciclo de vida.⁵⁸

D.2.3.4.4. *Insectos acuáticos*

Entre los ordenes que aportan la mayor contribución de la fauna de insectos acuáticos están los Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Neuroptera y Tricoptera los cuales poseen una o más formas inmaduras que se desarrollan en el agua; en tanto que Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Ortoptera, Lepidoptera y Heminoptera son semi- acuáticos⁵⁹.

Algunos investigadores, como Adames (1980)⁶⁰, Amores (1983)⁶¹, Medianero y Samaniego (2004),⁶² realizaron estudios en Panamá sobre las comunidades de insectos acuáticos asociadas a condiciones de contaminación sobre el Río Curundú.

Durante los trabajos de campo se capturaron 21 ejemplares de cinco órdenes distintos, de los cuales la familia Elmidae del orden Coleoptera son los más representativos, con siete especímenes. Rodríguez y Bonilla (1999)⁶³ atribuyen a que Coleoptera es un grupo representativo y se encuentra adherido a piedras, en aguas tanto lentas como rápidas o en remansos en donde pueda completar su ciclo de vida. Otras familias representativas lo son Chironomidae y Tricorythidae. Medianero y Samaniego (2004) señalan que estas especies se encuentran asociadas a DBO por encima de los 62.5mg/L y con gran influencia de salinidad es decir, típicas de las desembocaduras de los ríos,

Medellín *et al.* (2004)⁶⁴ establecen que estos insectos acuáticos presentes en estos ordenes pueden considerarse como grupos indicadores de la calidad del agua.

D.2.3.4.5. *Peces*

Durante la colecta realizada, el único pez capturado es *Priapichtys darienensis* en los puntos JD-2 Y JD-3, cabe señalar que esta especie se caracteriza por habitar en arroyos, riachuelos o ríos con poca velocidad y a veces en esteros salobres. Se encuentra a una altura no mayor de los 15 m, viviendo en cardúmenes y alimentándose de insectos. Su tamaño máximo es de 35 mm⁶⁵.

⁵⁸ Candanedo, C & L. D' Croz. 1983. Ecosistemas acuáticos del Lago Bayano: Un Embalse Tropical. Publicación Técnica. IRHE. pp. 38.

⁵⁹ Rodríguez, V. E. & E. Bonilla. 1999. Estudio Taxonómico de la Comunidad de Insectos Acuáticos en los Corrales, Distrito Cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas, República de Panamá. Scientia. Vol. 14(2): 65-77.

⁶⁰ Adames, A. 1980. Evaluación del Proyecto Changuinola. Informe Final. 215 pp.

⁶¹ Amores, R. 1983. Insectos Acuáticos del Estudio de Impacto Ambiental del Area de Influencia del Oleoducto Transístmico Chiriquí-Bocas del Toro. Informe Final. Limnología 2. Pag., 570-573.

⁶² Medianero, E. & M. Samaniego. 2004. Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el Río Curundú. Folia Entomol. México. 43(3): 279-294.

⁶³ Rodríguez, V. E. & E. Bonilla. 1999. Estudio Taxonómico de la Comunidad de Insectos Acuáticos en los Corrales, Distrito Cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas, República de Panamá. Scientia. Vol. 14(2): 65-77.

⁶⁴ Medellín, F., Ramírez, M. & M.E.Rincón. 2004. Tricopteras del Santuario de Iguaque (Boyacá, Colombia) y su relación con la Calidad del Agua. Rev. Col. Entomol. 30(2): 197-203.

⁶⁵ Bussing, W A. 1998. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. 2da Edición. Editorial de la Universidad e costa Rica Rodrigo Facio. pp. 468.

Tabla D.3. Taxas de invertebrados acuáticos y peces colectados en las diferentes puntos colectados

| Taxa | Punto 1 | Punto 2 | Punto 3 | Punto 4 | Punto 5 | TOTAL |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| <i>Nematodos</i> | 15 | 2 | - | - | - | 17 |
| <i>Capitellidae</i> | - | - | - | 2 | 7 | 9 |
| <i>Ctenodrillidae</i> | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Nereidae</i> | - | - | - | 1 | 3 | 4 |
| <i>Natica sp</i> | - | - | - | 2 | 2 | 4 |
| <i>Piramidellidae</i> | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| <i>Penaeus sp.</i> | - | 1 | 2 | - | 1 | 4 |
| <i>Elmidae</i> | 1 | 4 | 2 | - | - | 7 |
| <i>Chirnoomidae</i> | 1 | 4 | 1 | - | - | 6 |
| <i>Tricorythidae</i> | 2 | 1 | 1 | - | - | 4 |
| <i>Veliidae</i> | 1 | - | - | - | - | 1 |
| <i>Libelilludidae</i> | - | 3 | - | - | - | 3 |
| <i>Priapichtys darienensis</i> | - | 28 | 42 | - | - | 70 |

Fuente: Este estudio

D.2.3.4.6. Diversidad

En este trabajo se capturaron un total de 134 organismos de los cuales el punto JD-2 y JD-3 fueron los más abundantes. La riqueza de especies (S) fue mayor en el punto JD-2, mientras que en los otros puntos resulto ser similar.

Los valores de diversidad (H') de especies presentaron un máximo de 0.76 bits.ind-1 en el punto cuatro y la menor de 0.17 bits.ind-1 para punto tres. Los bajos índices de diversidad se deben a una especie dominante, que ejerce presión sobre las otras.

La especie de *Priapichtys darienensis*, que pertenece a los poecelidos o conocidos como parivivos, son los mas exitosos; estos fueron capturados en los puntos dos y tres.

Los nemátodos, que son encontrados con mayor abundancia, en el punto uno, son producto de la gran cantidad de material de desecho proveniente de las aguas servidas.

La riqueza de especies y la diversidad es baja esto puede deberse a las condiciones naturales de los ríos más el aporte que producen la gran cantidad de aguas servidas y las industrias cercanas (Medianero y Samanigo, 2004).

Tabla D.4. Índices de diversidad Riqueza de Especies (S) y Shannon-Weaner (H') en las diferentes quebradas

| Índices | Punto JD-1 | Punto JD-2 | Punto JD-3 | Punto JD-4 | Punto JD-5 |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Riqueza de especie (S) | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| Shannon-Weaner (H') | 0.21 | 0.33 | 0.17 | 0.76 | 0.46 |

Fuente: este estudio

Gomez *et al.* (2000) señala que muchas veces los índices de diversidad bajos se deben a perturbaciones y contaminaciones producidas por el hombre con altos grados de deterioro y el río Juan Díaz muestra altos niveles de contaminación (Sección 0).

D.2.3.5. Pesquerías

Durante la giras de muestreo de corrientes de este proyecto y las colectas de sedimento tuvimos la oportunidad de observar gran número de embarcaciones pesqueras faenando en el área cercana a la boca del río Juan Díaz, que incluían principalmente camarones y pescadores artesanales con trasmallos para pesca de camarón y peces pequeños. Cabe resaltar que las actividades de pesca de arrastre están prohibidas en la zona litoral.

La corvina fue la especie más capturada en término de peso total, tanto en el año de 1995 (114.710Kg) como en 1996 (229.419Kg), teniendo en un año apenas el aumento en cerca de 100% en el peso capturado. Otras tres especies tuvieron también bastante importancia económica. Son ellas: Cojinúa, Sierra y Pargo. Entre tanto cada especie no sobrepasó los 50.000Kg de peso total en cada año (CESOC, 1998).

Además de los peces, los crustáceos y los moluscos son importantes en la pesca artesanal de la región. Los camarones fueron los más representativos con 48.447Kg (1995) y 96.895Kg (1996), eso representando un aumento de más de 100% en las capturas entre los dos años (CESOC, 1998).

Ocho especies de camarones peneidos se encuentran en los manglares y estuarios durante su vida juvenil, de estos camarones tres especies que se conocen como camarones blancos (*Penaeus occidentales*, *P. stylirostris* y *P. vannamei*) son las más abundantes⁶⁶. Otras especies de camarones peneidos han sido observadas en los manglares: el camarón café (*Penaeus californiensis*), el camarón rojo (*P. brevisrostris*), el camarón caribalí (*Trachipenaeus byrdi* y *T. Faoea*) y dos especies de camaroncillo o tití (*Xiphopeneaus riveti* y *Protrachipene precipua*) se encontraron asociadas a las aguas marinas frente a estos manglares⁶⁷.

La interdependencia entre los recursos pesqueros y los manglares se refleja en el hecho de que de las nueve a diez especies de camarones que conforman la pesquería del camarón en el Pacífico de Panamá, seis especies necesitan de los estuarios y manglares durante sus etapas juveniles. La pesca de camarones en el Pacífico de Panamá representa la actividad más importante dentro de las pesquerías; generalmente, los beneficios económicos derivados están entre 60 y 70 millones de Balboas/año y cerca de 5,000 personas tienen sus sustentos a partir de esta actividad. Es importante destacar que las estimaciones pesqueras de que cada kilómetro de costa bordeada por manglares en la bahía de Panamá representaba beneficios pesqueros del orden de los 100,000 Balboas/año (PNUMA, 1999).

⁶⁶ D´Croz , L., Martínez, J. Y Del Rosario, J., 1976. Estudio ecológico sobre poblaciones de camarones Peneidos juveniles en los estuarios del golfo de Panamá. II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica. San Salvador, El Salvador. A -5 noviembre, 1976.

⁶⁷ D´Croz, L. y Kwiecinski, B., 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Revista de Biología Tropical, 28(1), Pág. 13-29.

D.3. Medio físico

D.3.1. Clima

Según la clasificación de Koppen, el clima del área del proyecto es *Tropical de Sabana*, con una estación seca que empieza en enero y finaliza en abril y una estación lluviosa que se inicia en mayo y finaliza en diciembre. La temperatura media del mes más fresco es mayor a 18°C y existe poca variación de temperatura a lo largo del año, siendo la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco inferior a los 5°C⁶⁸.

En Panamá, el clima está definido por la migración anual de la *Zona de Convergencia Intertropical (ZCI)*, la cual divide los vientos alisios del sureste y del noreste de los hemisferios Sur y Norte, respectivamente. La Zona de Convergencia Intertropical se caracteriza por una banda nubosa debido a la convergencia de las corrientes opuestas de aire, la cual genera mayor cantidad de lluvia, o sea en la estación lluviosa. Durante la ausencia de la banda nubosa, la cantidad de lluvia disminuye, produciéndose una pronunciada estación seca en la costa del Pacífico y una ligera estación seca en la costa Atlántica y en la región central y occidental de Panamá.

Una de las causas de lluvias en Panamá la constituyen las tormentas que se forman en las costas del Pacífico de Colombia, donde las masas de aire caliente que suben por la costa del Pacífico desde Colombia hacia Panamá, concentran una gran cantidad de humedad sobre la cordillera. Esta concentración de humedad produce las tormentas que se dan en la costa del Pacífico panameño.⁶⁹ En el Anexo I.5 se presentan los datos climáticos de la Estación Meteorológica de Tocumen, que es la más cercana al proyecto.

D.3.1.1. Precipitaciones

La precipitación en el área de estudio es generalmente son convectiva y orográfica. Las corrientes marinas con altas temperaturas favorecen el calentamiento y la evaporación. A medida que el aire cargado de humedad se desplaza hacia la tierra, las masas de aire tropiezan con las barreras montañosas dando origen a precipitaciones con valores de hasta 3,200 mm/año. En la mayoría de las cuencas del área de estudio la precipitación media anual tiene valores comprendidos entre los 2,000 mm/año en su parte baja y hasta 3,200 mm/año en su parte alta.

El mes con más baja precipitación es febrero, con una precipitación promedio de 16.2 mm y el más lluvioso es octubre con 610.1 mm, lo cual representa una diferencia significativa entre las precipitaciones del mes más seco y el más lluvioso. Como referencia de las precipitaciones registradas en estas cuencas, el siguiente cuadro presenta la distribución mensual de lluvia para tres estaciones dentro del área de estudio.

⁶⁸ Atlas Nacional de Panamá. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. 1988.

⁶⁹ Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, IRHE.

Tabla D.5. Distribución mensual de las lluvias en las estaciones Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen

| Mes | Precipitación media mensual (mm) | | |
|-------------|----------------------------------|-------------|---------|
| | Período: 1971-1995 | | |
| | Cerro Azul | Las Cumbres | Tocumen |
| Enero | 34.3 | 26.6 | 27.0 |
| Febrero | 16.2 | 7.3 | 10.3 |
| Marzo | 19.8 | 10.3 | 12.8 |
| Abril | 147.4 | 124.5 | 64.5 |
| Mayo | 421.6 | 249.6 | 223.1 |
| Junio | 362.2 | 260.3 | 241.2 |
| Julio | 338.8 | 258.2 | 167.5 |
| Agosto | 356.2 | 266.9 | 241.9 |
| Septiembre | 499.0 | 292.1 | 245.0 |
| Octubre | 610.1 | 331.5 | 348.4 |
| Noviembre | 335.6 | 236.1 | 240.4 |
| Diciembre | 128.0 | 103.6 | 85.1 |
| Total Anual | 3270 | 2164.3 | 1831 |

Fuente: Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE

D.3.1.2. Temperatura

La temperatura en el área de estudio se caracteriza por la poca variación estacional con una diferencia promedio de 2°C. Como ilustración, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla D.6. Temperaturas registradas en la Estación Tocumen para el periodo 1991-1993

| T °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Prom. | 26.2 | 26.6 | 27.2 | 27.6 | 27.2 | 26.9 | 26.7 | 26.6 | 26.3 | 26.1 | 26.3 | 26.3 | 26.7 |
| Min | 20.8 | 20.9 | 21.5 | 22.2 | 23.2 | 23.2 | 22.8 | 22.6 | 22.8 | 22.6 | 22.5 | 21.3 | 22.2 |
| Max | 31.8 | 32.4 | 33.0 | 32.9 | 31.3 | 30.5 | 30.7 | 30.6 | 30.0 | 29.7 | 30.2 | 31.3 | 31.2 |

Fuente: Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE

Según la tabla anterior, la temperatura promedio mensual máxima es de 27.6°C en el mes de abril, mientras que la mensual mínima se da en el mes de octubre siendo de 26.1°C en la estación referida, lo que da como resultado una variación de 1.5°C.

D.3.1.3. Humedad Relativa

Los valores de humedad relativa son elevados en la región, con un promedio anual de 78.3% y valores máximo y mínimo de 91% y 71.6% respectivamente. El mes con mayor humedad relativa es octubre con un máximo de 91%.

D.3.1.4. Velocidad y dirección del viento

El régimen de vientos en el Golfo de Panamá está fuertemente influenciado por la ZCIT, donde convergen los viento alisios de NE, que provienen del hemisferio Norte, y de SE, provenientes del hemisferio sur.

Utilizamos los registros de viento de la Estación Meteorológica de Tocumen (Anexo I.5) para la caracterización de los vientos en la zona de influencia del proyecto, por ser la estación más cercana, que se encuentra a unos 2 km del sitio donde ubicará la planta de tratamiento.

Utilizando estos datos calculamos los promedios por octante (ocho direcciones de la rosa de los vientos) y su porcentaje de ocurrencia anual y para las temporadas seca y lluviosa. Además, registramos las velocidades máximas registradas en esos 10 años, y la fecha en que se registró dicho máximo. Como los vientos se miden en m/s, convertimos esta velocidad a km/h para que toda persona pueda tener una idea más clara de la intensidad. Finalmente, usando el porcentaje de ocurrencia anual, calculamos la cantidad de días al año en que sopla cada octante. Cabe resaltar que para interpretar esta información, se debe considerar que la dirección mencionada como octante, es la dirección de donde procede el viento, por lo que soplaría en la dirección opuesta (180°). Por ejemplo, el viento del Norte sopla en dirección Sur, mientras que el del Sureste se dirige hacia el Noroeste.

Las Figuras 23 a 25 muestran las direcciones y velocidades máximas de los vientos, por octante de observación, para las temporadas seca, lluviosa y el promedio anual, respectivamente. La selección de los meses que componen una temporada se basó en dos factores: Primero, en el hecho que la temporada seca se extiende de mediados de diciembre a mediados de abril. Segundo, para definir si los meses de abril, mayo o diciembre pertenecían a la temporada seca, nos basamos en el porcentaje de ocurrencia de los vientos alisios, o sea, provenientes de las direcciones Norte, Noreste y Noroeste vs. los vientos sureños. Si los vientos alisios registraban más del 50% de ocurrencia, se consideraban como parte de la temporada seca. A continuación presentamos los promedios y máximos, por octante, durante las temporadas seca, lluviosa, y promedios anuales, y analizamos los datos:

Tabla D.7. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca

| Dirección | Velocidad Promedio | | % de ocurrencia | Vel. Max. Prom. | | Fecha |
|-----------|--------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| | (m/s) | (km/h) | | (m/s) | (km/h) | |
| N | 1.9 | 6.8 | 17 | 3.0 | 10.8 | Mar-98 |
| NE | 2.8 | 10.1 | 27 | 3.5 | 12.6 | Feb-00 |
| E | 2.6 | 9.4 | 5 | 4.8 | 17.3 | Feb-04 |
| SE | 1.8 | 6.5 | 3 | 2.9 | 10.4 | Feb-04 |
| S | 1.9 | 6.8 | 4 | 3.4 | 12.2 | Feb-01 |
| SO | 1.8 | 6.5 | 5 | 2.8 | 10.1 | Feb-05 |
| O | 1.3 | 4.7 | 8 | 2.5 | 9.0 | Feb-92 |
| NO | 1.8 | 6.5 | 19 | 2.7 | 9.7 | Mar-98 |
| C | 0.0 | 0.0 | 12 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | 100 | | | |

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, durante la temporada seca, los vientos procedentes de direcciones Norte, Noreste y Noreoeste (hacia el mar) suman un 63% de ocurrencia, lo que muestra un claro predominio de vientos alisios durante la temporada seca; mientras que los vientos procedentes de la Bahía de Panamá hacia las zonas urbanas de Juan Díaz ocurrieron en un 12% de la temporada. Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) ocurrieron un 8% de la temporada; mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron en un 5% de la temporada, siendo los de menor ocurrencia. La situación sin viento registró un 12% de ocurrencia durante la temporada seca.

Las velocidades promedios para la temporada seca variaron por octante. Los vientos provenientes del Oeste registraron la menor velocidad promedio de los últimos 10 años para la

temporada seca (1.3 m/s); mientras que las mayores velocidades promedio fueron registradas para los vientos provenientes del Noreste (2.8 m/s). A pesar que el viento proveniente del Este registró una velocidad promedio de 2.6 m/s para la temporada seca, este resultado es producto de una velocidad máxima muy superior al resto de los máximos registrados, para todos los cuadrantes, durante los 10 años de registro utilizados, lo que denota un evento de fuertes vientos registrado en muy pocas ocasiones, por lo que el promedio debería ser mucho menor.

Tabla D.8. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada lluviosa

| Dirección | Velocidad Promedio | | % de ocurrencia | Vel. Max. Prom. | | Fecha |
|-----------|--------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| | (m/s) | (km/h) | | (m/s) | (km/h) | |
| N | 1.4 | 5.0 | 12 | 2.4 | 8.6 | Abr-03 |
| NE | 1.8 | 6.5 | 11 | 2.8 | 10.1 | May-97 |
| E | 1.8 | 6.5 | 6 | 2.9 | 10.4 | Nov-04 |
| SE | 1.9 | 6.8 | 10 | 3.6 | 13.0 | Dic-05 |
| S | 1.9 | 6.8 | 8 | 2.9 | 10.4 | Abr-03 |
| SO | 2.0 | 7.2 | 9 | 2.8 | 10.1 | Oct-05 |
| O | 1.4 | 5.0 | 9 | 2.0 | 7.2 | Sep-05 |
| NO | 1.7 | 6.1 | 17 | 2.6 | 9.4 | Abr-97 |
| C | 0.0 | 0.0 | 19 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | 100 | | | |

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, durante la temporada lluviosa también se observa un predominio de vientos alizos (hacia el mar) (39% de la temporada), pero en menor proporción, sobre los vientos sureños (27% de la temporada) (hacia las zonas urbanas del Corregimiento de Juan Díaz). Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) fueron los de menor ocurrencia, con un 5% de la temporada; mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron en un 6.5% de la temporada. La situación sin viento registró un 19% de ocurrencia durante la temporada seca.

Las velocidades promedios para la temporada lluviosa también variaron por octante. Los vientos provenientes del Norte y el Oeste registraron la menor velocidad promedio de los últimos 10 años para la temporada lluviosa (1.4 m/s para ambos octantes); mientras que las mayores velocidades promedio fueron registradas para los vientos provenientes del Noreste (2.0 m/s).

Tabla D.9. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, anuales

| Dirección | Velocidad Promedio | | % de ocurrencia | Vel. Max. Prom. | | Fecha | Días al año |
|-----------|--------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|--------|-------------|
| | (m/s) | (km/h) | | (m/s) | (km/h) | | |
| N | 1.7 | 5.9 | 14 | 3.0 | 10.8 | Mar-98 | 51 |
| NE | 2.3 | 8.3 | 17 | 3.5 | 12.6 | Feb-00 | 62 |
| E | 2.2 | 7.9 | 6 | 4.8 | 17.3 | Feb-04 | 22 |
| SE | 1.9 | 6.7 | 6 | 3.6 | 13.0 | Dic-05 | 22 |
| S | 1.9 | 6.8 | 6 | 3.4 | 12.2 | Feb-01 | 22 |
| SO | 1.9 | 6.8 | 8 | 2.8 | 10.1 | Oct-05 | 29 |
| O | 1.4 | 4.9 | 9 | 2.5 | 9.0 | Feb-92 | 33 |
| NO | 1.8 | 6.3 | 18 | 2.7 | 9.7 | Mar-98 | 66 |
| C | 0.0 | 0.0 | 16 | 0.0 | 0.0 | | 58 |
| | | | 100 | | | | 365 |

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, los promedios anuales, de ambas estaciones combinadas indican un predominio de vientos alicios (hacia el mar), ocurriendo un total combinado de 179 días al año, (49%), sobre los vientos sureños, que ocurren 73 días al año (20%) (hacia las zonas urbanas del Corregimiento de Juan Díaz). Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) ocurrieron 33 días al año (9%); mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron un promedio de 22 días al año (5%), siendo los de menor ocurrencia. La situación sin viento registró 58 días al año (12%).

Las velocidades promedios anuales fueron muy similares por octante, con rangos de 1.4 m/s, provenientes del Oeste, y 2.3 m/s provenientes del Norte.

D.3.1.5. Zonas de vida

El polígono de desarrollo se encuentra en la zona de vida **Bosque Húmedo Premontano (bh-P)**, que se extiende del Casco Viejo hasta más allá de Pacora, si consideramos una línea central media, limitando al Norte con la avenida José Domingo Díaz, al Sur con un arco que se inicia antes de la desembocadura del río Tapia y finaliza en la desembocadura del río Hondo. Este bosque se encuentra en transición a cálido⁷⁰.

D.3.2. Geología⁷¹

El polígono de desarrollo del proyecto está conformada por la *Formación Panamá*, dominando los depósitos aluviales y pantanosos de origen fluvial y marinos, respectivamente⁷².

La *Formación Panamá* es producto de un período de intensa actividad volcánica con producción de aglomerados y coladas lávicas andesíticas; en este período el Istmo era en realidad un arco de islas en evolución y las formaciones marinas asociadas están muy bien representadas en el área de la ciudad. Estas formaciones sedimentarias están contaminadas con las cenizas volcánicas y el material piroclástico del volcanismo contemporáneo a ellas. El mioceno correspondiente a estos terrenos pareció mas bien marino, y así tenemos que los levantamientos de estos terrenos en el plioceno determinaron que se completara la formación del Istmo de Panamá.⁷³

La Formación Panamá consiste en areniscas tobáceas, lutita tobáceas, lutitas arenosa, calicea algacea y foraminífera, abarcando una superficie que va desde las riberas del lago Miraflores primeramente en aglomerados y tobas que se extienden desde el lago de Miraflores hasta la ciudad de Panamá y hacia el noreste a través de la división continental hasta Chilibre y proximidades del lago Alajueta y hacia el este en el área de la costa pacífica hasta la desembocadura del Matías Hernández. Entre los corregimientos asentados en esta geología,

⁷⁰ Tosi, 1971, en Holdridge, 1970.

⁷¹ CESOC 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

⁷² Mapa geológico 1:500.000 de la DGRM.

⁷³ CESOC 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

podemos mencionar Calidonia, Bella Vista, Bethania, Pueblo Nuevo, Río Abajo, Parque Lefevre, Pedregal y parte de Juan Díaz, así como los del Distrito de San Miguelito.

D.3.3. Geomorfología

Con relación a los depósitos del Período Cuaternario de la Época Reciente (hace aproximadamente 10,000 años), el mar realizó una serie de entradas y salidas a las tierras que conforman el litoral, esto lo evidencian los depósitos cuaternarios del área, así como por la presencia de formación pantanosa entre los cerros en el área del canal, y los depósitos aluviales anegadizos.

Las capas sedimentarias del terciario oligoceno – mioceno, en la Bahía de Panamá, se extienden hacia la plataforma continental. De Boca La Caja hacia el Oeste, los sedimentos terciarios son cubiertos por el aglomerado de la *Formación Panamá*; desapareciendo en la entrada del canal, donde aflora la Formación La Boca.

Ahora bien, desde la desembocadura del río Tapia hacia el Este, el aluvión cuaternario cubre los sedimentos terciarios. La masa de aglomerado que aflora en la mayor parte de la Bahía (desde las Bóvedas hasta más allá de Panamá La Vieja) está cubierta por un limo orgánico arenoso de consistencia blanda y muy alta plasticidad. Este limo orgánico se conoce como lama y es de color gris. Esta capa de Lama tiene un espesor aproximado de 1 m a 10 m.

Con resultado del estudio de 1976, podemos decir que los fondos de la Bahía son poco accidentados, así como que en la parte emergida del litoral (costa), el subsuelo es de sedimentos consolidados y se encuentran debajo del aglomerado de la *Formación Panamá*.

El espesor de los sedimentos en el Golfo de Panamá, varía de entre 3 km y 5 km, así tenemos que el aglomerado en la costa de la Bahía puede llegar a tener unos 10 m a 20 m de espesor⁷⁴.

D.3.4. Geotecnia

La roca volcánica clasificada como aglomerado es la roca mayormente expuesta en el área de la costa (desde la zona de Panamá la Vieja hasta más allá de Punta Paitilla). Se puede seguir el afloramiento de este aglomerado hasta 1.5 km fuera de la orilla en el área de la Playita (Boca la Caja) cuando la marea alcanza su mínimo nivel. Es posible que la roca encontrada a mayor profundidad, en los pozos perforados por Tecnilab y descrita como el comienzo de la roca sólida; sea el aglomerado que aflora en la orilla de Boca la Caja.

La parte superficial de esta masa de aglomerado tiene una gran cantidad de cavidades. Estas cavidades son el producto de la meteorización por la acción del mar de la ceniza cementante de los fragmentos líticos andesíticos y basálticos que componen esta roca. Esta condición hace que el aglomerado presente en la superficie tenga características geológicas y geotécnicas menos favorables que a un metro de profundidad.

⁷⁴ Briceño. Briceño. 1982. Geología marina en las proximidades de la isla de Bouvet y de la ensambladura triple atlántica del sur. Geofísico marina investiga.

D.3.5. Marco sísmico

Panamá se localiza al Istmo en la micro placa denominada Bloque de Panamá, limitado por cuatro placas tectónicas denominadas: Placa del Caribe (Norte y Oeste), Placa de Cocos (Sur – Oeste), Placa de Nazca (Sur) y Placa Suramericana (Este).

El País está dividido en siete zonas sismo tectónicas, pero el proyecto se desarrolla en la denominada Panamá Central. Se sugiere que esta región central es el asiento de un gran límite tectónico profundo que divide al Istmo en dos^{75,76}. La falla de la zona central tiene un rumbo u orientación Noroeste y es denominada Falla Gatún. En el Golfo de Panamá encontramos la Falla de Las Perlas o de San Miguel con rumbo Nornoroeste (NNW) – Sursureste (SSE), la cual se extiende desde Isla de Las Perlas, atravesando la Bahía hasta la Cuenca del río Chagres.

Analizando la información sobre movimientos telúricos, y enfatizando en aquellos que han tenido su epicentro el Istmo de Panamá, durante el transcurso de trescientos setenta y dos años de 1621 a 1992⁷⁷, se estima que la sismicidad es mejor conocida en las regiones fronterizas, ya que la que se da fuera de estas regiones, es dispersa y poco definida, o no conocida.

El Golfo de Panamá ha sido epicentro de dos eventos telúricos, uno el 2 de mayo de 1621 y el otro en 1971, además, el Istmo de Panamá presenta eventos similares y de importancia en:

Tabla D.10. Eventos telúricos registrados en el Istmo de Panamá

| Sitio | Fecha |
|---|-------------------------|
| Costa de la ciudad de Colón | 7 de septiembre de 1882 |
| Península de Azuero | 1 de octubre de 1913 |
| Costas de la ciudad de Bocas del Toro | 26 de abril de 1916 |
| Bahía Charco Azul | 17 de julio de 1934 |
| Provincia de Darién | 13 de julio de 1974 |
| Costas de Darién | 11 de julio de 1976 |
| Pacora | 17 de octubre de 1921 |
| Panamá y Colón | 30 de julio de 1930 |
| Falla de Las Perlas, y sentido en la Ciudad de Panamá | 20 de enero de 1971 |
| Bocas del Toro | Abril de 1991 |

Concordamos con lo expuesto por Camacho, *et al.* (1994), que la sismicidad en el Istmo de Panamá es baja, no obstante se han dado eventos destructivos, razón por la cual se deben reforzar las medidas de prevención y mitigación en caso de terremotos como zonificación de áreas de peligro.

D.3.6. Capacidad de uso y aptitud⁷⁸

Los suelos del área están comprendidos en la cuenca baja el Río Juan Díaz y son formados por tierras planas ubicados en el área de la desembocadura del río, con valores de pendiente hasta un máximo del 8% y presentan problemas de drenaje. Son zonas originadas de piedra

⁷⁵ Cargo D. and Mallory. 1974. Focus on Environmental Geology: A Collection of Case Histories and Readings from Original Sources.

⁷⁶ Lowrie, Johnson, G.L., Hey, R.N., Lowrie, A. y otros. 1982.

⁷⁷ Camacho, Eduardo. *Los Terremotos en el Istmo de Panamá*. 1994. <http://www.volcanbaru.com/sismos/historia/>

⁷⁸ Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Nippon Koei, Co. LTD. 2006.

sedimentaria y piedra arenisca, terrazas fluviales, pantanos de agua dulce y vegetación arbórea, ciénegas y pantano marino, áreas planas formadas por mareas marina y playas marinas. Las categorías de suelo son:

- OXMCf3SaClO IV. Suelos que se pueden arar pero con muy severas limitaciones en la selección de las plantas o requiere de un manejo muy cuidadoso o ambas cosas al mismo tiempo. Moderadamente bien drenados y la textura es arcillosa fina. Moderadamente profundos, provienen de piedras sedimentarias y piedras areniscas. Las pendientes se encuentran entre los 8% y 20%. La erosión es de pequeña a moderada y la pedregosidad es de sin piedra a piedra moderada.
- Mm VII. Son pantanos y ciénegas marinas.
- U- NLcMBA10 VII. Se presentan como playas marinas.
- Mm VII. Son ocupados por pantanos y ciénegas marina.
- Mb VIII. Son ocupados por playas marinas.

Los suelos encontrados en toda el área de desarrollo de la Planta de Tratamiento son⁷⁹:

- Arcillas arenosas de consistencia muy blanda a media y arenas arcillosas en estado de compacidad muy sueltas a sueltas, de origen sedimentario, depositados encima de la roca o de una capa de suelo residual duro la cual se encuentra a gran profundidad.
- Arcilla sedimentaria de alta plasticidad, de consistencia muy blanda a media, de colores café rojizo, café grisáceo y gris oscuro, con alto contenido de humedad, clasificada como CH o CL, con valores de la penetración estándar entre 1 y 7. Su índice de plasticidad promedio es de 35% y límite líquido promedio de 52%. Se registró en los sondeos del SD70-01 al SD70-06 hasta una profundidad promedio de 3.50 m y del SD70-11 al SD70-13, hasta una profundidad promedio de 2.50 m.
- Estratos de arena arcillosa y arenas no plásticas de colores café claro a gris oscuro, con humedad y plasticidad media y compacidad muy suelta a suelta, clasificadas como SW-SM, SP-SM y SC. El valor de la penetración estándar está comprendido entre 2 y 11. Su cantidad de finos está entre 10% y 50%. Se registró en los sondeos SD70-06 al SD70-09, desde la superficie hasta una profundidad promedio de 7.00 m, debajo de la arcilla de alta plasticidad en los sondeos SD70-11 y SD70-12, hasta una profundidad de 6.00 m. En el sondeo SD70-05 se la registró también debajo de la arcilla y hasta una profundidad de 20.0 m.
- Arena gravo limosa no plástica, con fragmentos de roca, color café grisáceo a gris oscuro, con humedad variable y compacidad media, clasificada como SM. El valor de la penetración estándar está comprendido entre 13 y 37. Su porcentaje de finos en promedio es de 14%. Se encontró debajo de los estratos anteriores y hasta una profundidad promedio de 8.00 m en los sondeos del SD70-11 al SD70-13.
- Suelo orgánico de color negro, consistencia firme a muy firme, clasificación OL, valor de la penetración estándar 16, se encontró únicamente en SD70-05 desde los 16.00 m a los 18.00 m de profundidad.
- Arcilla arenosa residual o arena limosa residual (tosca), plasticidad variable de media a alta, consistencia muy dura o compacidad alta, clasificada como CH o SM. Valor de la

⁷⁹ Informe Final. Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para el Ministerio de Gobierno y Justicia. 2006

penetración estándar en todos los casos mayor a 50. Se encontró en todos los sondeos a excepción de los sondeos SD70-05, SD70-06 y SD70-08.

- Lutita, roca de color gris oscuro, en algunos sondeos antes de la roca sana se la encuentra un poco meteorizada. Su resistencia a la compresión está entre 72 y 294 kg/cm², con un valor promedio de 150 kg/cm². Se la encontró en la mayoría de los sondeos entre 6.00 y 8.00 m de profundidad, excepto en el sondeo SD70-05, donde se encuentra a 20.00 m de profundidad, en los sondeos SD70-08 y SD70-12 donde está a 10.00 m y en el sondeo SD70-11 a 13.50 m.

D.3.6.1. Análisis del Relleno

Existe la necesidad de construir un relleno en toda el área del lote donde van las estructuras, es decir, para elevar el nivel del terreno por encima del nivel de máxima inundación del río Juan Díaz. Este relleno también servirá de plataforma de trabajo para el equipo de construcción ya que el suelo nativo es muy blando. Este suelo presentará consolidación y por lo tanto el relleno se asentará con el tiempo⁸⁰.

El relleno puede hacerse con material común pero debe compactarse mínimo a 95% del proctor modificado, excepto las dos primeras capas de relleno en las cuales es difícil alcanzar este porcentaje de compactación.

La magnitud del asentamiento por consolidación es de aproximadamente 0.45 m, y el tiempo que tardará en producirse el 80% de la consolidación es de 19 años. Puesto que éste es un tiempo inaceptable, se requiere la utilización de un sistema de drenaje vertical, que permita reducir el tiempo de consolidación.

D.3.7. Topografía

La zona central del polígono de desarrollo de la planta de tratamiento es un área plana, muy baja, producto de relleno que data de los años 70's, con pendientes de 0% a 3%, que se inunda con precipitaciones moderadas. Siendo una zona rodeada por manglares, en sus extremos las pendientes se incrementan de 6% a 8%, cayendo a las zonas de manglar, que rodean los extremos del polígono de desarrollo y se encuentran dentro de la zona de influencia de las mareas altas.

D.3.8. Batimetría

La bahía de Panamá, a lo largo de la costa de la ciudad, presenta una gradiente suave, observándose grandes extensiones litorales de fango, a partir de Boca la Caja hacia el Este.

Interpretando la carta náutica en el área del río Juan Díaz, la línea de marea baja extrema se sitúa casi paralela a la coordenada UTM 995000N, alcanzando hasta 2 Elkm de la línea costera frente al río Juan Díaz, y alejándose aún más de la costa a medida que se avanza hacia el Este.

El fondo marino es casi plano y aún a grandes distancias de la costa las profundidades son bajas. La siguiente Tabla presenta un detalle de lo anterior y corresponde a un perfil batimétrico en las inmediaciones de la desembocadura del Río Juan Díaz:

⁸⁰ Informe Final Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para el Ministerio de Gobierno y Justicia. 2006.

Tabla D.11. Profundidades frente a la desembocadura del río Juan Díaz

| Distancia desde costa (m) | Profundidad (m) |
|------------------------------|--------------------|
| 4,300 | 5 |
| 6,000 | 10 |
| 8,800 | 15 |
| 11,900 | 20 |

Fuente: U.S. Hydrographic Office. Carta Batimétrica de Canal de Panamá a Morro de Puercos

Estas profundidades son confirmadas por el estudio de batimetría realizado por CESOC en la desembocadura del río Tocumen, a unos 1.5 km de la desembocadura del río Juan Díaz y que mantiene el mismo patrón de batimetría observado frente al río Juan Díaz, lo que refleja que la costa es muy homogénea en esta zona de la Bahía de Panamá. De hecho las isobatas (líneas de igual profundidad) son paralelas a costa; no se aprecian grandes accidentes geomorfológicos, como cañones submarinos o promontorios rocosos. Hacia el Oeste, las isobatas toman una orientación NE-SW frente al Caso Viejo de la ciudad, bordeando la Isla Flamenco. Los patrones milenarios de sedimentación, que han generado esta suave pendiente del fondo marino, no serán alterados ni modificados por el proyecto.

D.3.9. Hidrología

El área del estudio esta ubicada en la cuenca hidrográfica baja del río Juan Díaz, la cual está ubicada hacia el sudeste de la provincia de Panamá, entre las coordenadas 9°01' y 9°12' de Latitud Norte y 79°25' y 79°33' de Longitud Oeste. Limita al norte con la cuenca del Río La Cascada, al sur con la Bahía de Panamá, al este con las cuencas de los ríos Tapia y Tocumen y al oeste con las cuencas de los ríos Matías Hernández y Río Abajo. Nace en Cerro Azul, a una altitud de 691 msnm. Sus principales afluentes son los ríos Las Lajas, María Prieta, Naranjal, Palomo, la Quebrada Espavé y la Quebrada Malagueto.⁸¹

La cuenca tiene un área de drenaje de 144.6 Km², siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el distrito de Panamá en la dirección Norte-Sur. La topografía de la cuenca es accidentada, estando el relieve compuesto por colinas y cerros bajos, tales como Cerro Bartolo, Cerro Santa Cruz, Cerro El Brujo, Cerro Batea, Cerro Viento y Cerro Bandera. Tiene numerosas cascadas en la cuenca alta, lo cual favorece el rápido escurrimiento de las aguas superficiales y bajos tiempos de concentración.

Una característica importante de esta cuenca es la formación de meandros en su parte baja debido a la erosión y deposición de sedimentos. Aunque en su parte alta existe aún vegetación abundante, la cuenca sufre un proceso acelerado de urbanización, contando en la actualidad un área urbanizada de 22% del área total de la cuenca.

Este rápido proceso de urbanización causa impactos importantes sobre la hidrología de la cuenca, ya que se disminuye las áreas verdes, reemplazándolas por áreas impermeables de viviendas, carreteras e instalaciones industriales los que aumentan el coeficiente de escurrimiento superficial, disminuyendo el tiempo de concentración y por lo tanto aumentando las probabilidades de aumentos de caudales pico con los consiguientes problemas de inundaciones.

⁸¹ Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Ingemar 2005.

La parte norte de la cuenca envuelve las subcuencas del los ríos Naranjal, la del sector nor-oriental del río Juan Díaz y la del sector nor-occidental, que a su vez incluye la parte sur de las subcuencas del río Las Lajas y de la quebrada Santa Rita.

En el Anexo I.6 se presentan los Caudales Promedio Mensuales del río Juan Díaz, registrados en la Estación 144-02-01, ubicada en el Corregimiento de Pedregal, Latitud 9°03'N y Longitud 79°26'O. La altitud sobre el nivel del mar es de 8 m y el área drenada es de 115 km². El registro empezó el 1 de abril de 1957.

Los caudales más bajos se dan en febrero, marzo y abril cuando se registraron caudales mínimos de 0.39 m³/s y 0.24 m³/s y caudales promedios mínimos de 1.50 m³/s; 1.04 m³/s y 1.07 m³/s, respectivamente. Los caudales más altos se dan durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, cuando suceden caudales máximos 16.18 m³/s, 22.14 m³/s y 39.62 m³/s y caudales promedios máximos de 9.09 m³/s; 11.82 m³/s y 12.52 m³/s, respectivamente. El caudal máximo fue registrado en noviembre de 1964, cuando alcanzó 39.62 m³/s.

D.3.10. Calidad de agua del Río Juan Díaz

Para determinar la calidad de agua del río Juan Díaz se realizó un muestreo en bote desde el área del Corredor Sur hasta la boca del río, se seleccionaron cinco sitios de muestreo, cuyas posiciones se indican en la siguiente tabla (Figura 23):

Tabla D.12. Posiciones de muestreo en el río Juan Díaz

| Estación | Memoria GPS | Fecha de evaluación | Longitud E | Latitud N |
|----------|-------------|---------------------|------------|-----------|
| JD-1 | 669 | 20/09/06 | 670145 | 999562 |
| JD-2 | 670 | 20/09/06 | 670941 | 998824 |
| JD-3 | 671 | 20/09/0 | 672532 | 998351 |
| JD-4 | 672 | 20/09/06 | 671864 | 997686 |
| JD-5 | 673 | 20/09/06 | 671756 | 997049 |

Fuente: Este Estudio.

En el Anexo I.7 se presentan los resultados de los muestreos de agua. A continuación se presentan los resultados de calidad de agua del río, los números resaltados en gris son los que exceden la norma DGNTI-COPANIT 24-99⁸², por ser la norma que más se acerca a los límites aceptables para la vida acuática y acuicultura.

⁸² RESOLUCION No.49 de 2 de febrero de 2000. que aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24-99. AGUA. CALIDAD DE AGUA. Reutilización de las Aguas Residuales Tratadas.

Tabla D.13. Calidad de agua del Río Juan Díaz (20-sep.2006)

| Parámetro | Coliformes Fecales | pH | Turbiedad | Sólidos Suspendedos | Sólidos Totales | Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | Oxígeno Disuelto (DO) | Cloro Residual | Salinidad |
|------------------|--------------------|---------|-----------|---------------------|-----------------|---|-----------------------|----------------|-----------|
| Unidades | CFU /100ml | pH | NTU | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| Máximo permitido | < 200 | 6.0-9.0 | 3 | N/A | N/A | 20 | > 5 | 0.5 – 1.0 | N/A |
| JD-1-A | 36900 | 7.4 | 12.2 | 19.4 | 134.4 | 2.9 | 4.0 | 0.0 | 11.7 |
| JD-1-B | 36900 | 7.4 | 12.2 | 19.4 | 135.4 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 11.7 |
| JD-2-A | 130000 | 7.3 | 14.5 | 14.5 | 157.5 | 24.0 | 0.6 | 0.0 | 35.1 |
| JD-2-B | 130000 | 7.3 | 14.0 | 14.4 | 156.4 | 24.0 | 0.7 | 0.0 | 35.1 |
| JD-3-A | 90000 | 7.2 | 13.6 | 1.6 | 218.6 | 14.0 | 1.0 | 0.0 | 93.6 |
| JD-3-B | 90000 | 7.2 | 13.3 | 1.6 | 217.6 | 14.0 | 1.1 | 0.0 | 93.6 |
| JD-4-A | 50300 | 7.1 | 23.6 | 35.5 | 1315.5 | 15.0 | 2.1 | 0.0 | 1170.0 |
| JD-4-B | 50300 | 7.1 | 23.4 | 35.5 | 1316.5 | 15.0 | 2.1 | 0.0 | 1170.0 |
| JD-5-A | 8000 | 7.5 | 103.0 | 37.8 | 28303.7 | 22.0 | 6.0 | 0.0 | 21059.0 |
| JD-5-B | 8000 | 7.5 | 103.1 | 37.8 | 28303.7 | 23.0 | 6.0 | 0.0 | 21059.0 |

Fuente: Este estudio. Los resaltados en gris están por encima delanorma

Los resultados de los muestreos indican la presencia de altos niveles de coliformes fecales en los cinco sitios de muestreo, sobrepasando la norma en valores que oscilan desde 40 hasta 650 veces los valores máximos permitidos. En todos los sitios de muestreo se encontraron altos niveles de turbiedad y en los cuatro puntos dentro del río se encontraron bajos niveles de oxígeno disuelto lo que hace las aguas de la cuenca baja con poca aptitud para la vida acuática.

D.3.11. Calidad del agua marina

La Bahía presenta cambios estacionales en sus condiciones hidrológicas como consecuencia de la asociación de factores geográficos y climatológicos.

Dos temporadas son reconocidas para la región, el período de lluvias, que va desde mayo a diciembre y el período de sequía, de enero a abril. Estas estaciones, junto con la ocurrencia de afloramiento de aguas profundas, que ocurre entre los meses de enero a abril (estación seca con vientos del nordeste), provocan cambios de temperatura, salinidad y concentraciones de nutrientes en el agua de la bahía.

La siguiente tabla entrega información de la precipitación media mensual, obtenida en el Departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación en las estaciones de Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen:

Tabla D.14. Distribución mensual de la precipitación mensual (mm) en Panamá, entre 1971 y 1995

| Meses | Estaciones | | |
|-------------|------------|-------------|---------|
| | Cerro Azul | Las Cumbres | Tocumen |
| Enero | 34.3 | 26.6 | 27.0 |
| Febrero | 16.2 | 7.3 | 10.3 |
| Marzo | 19.8 | 10.3 | 12.8 |
| Abril | 147.4 | 124.5 | 64.5 |
| Mayo | 421.6 | 249.6 | 223.1 |
| Junio | 362.2 | 260.3 | 241.2 |
| Julio | 338.8 | 258.2 | 167.5 |
| Agosto | 356.2 | 266.9 | 241.9 |
| Septiembre | 499.0 | 292.1 | 245.0 |
| Octubre | 610.1 | 331.5 | 348.4 |
| Noviembre | 335.6 | 236.1 | 240.4 |
| Diciembre | 128.0 | 103.6 | 85.1 |
| TOTAL ANUAL | 3270 | 2164.3 | 1831 |

Estación Seca: Enero – Abril
Estación Lluviosa: Mayo - Diciembre

De acuerdo a esta estadística, podemos comentar que en todas las estaciones, el mes de febrero, es el mes más seco y el mes de octubre, el más lluvioso. La estación de Cerro Azul, es la que ha presentado el máximo de precipitaciones y Tocumen el mínimo.

A continuación se muestra los valores típicos de los parámetros analizados según la bibliografía disponible para las estaciones seca y lluviosa.

Tabla D.15. Características de la columna de agua estaciones seca y lluviosa. Bahía de Panamá.

| VARIABLES Ambientales | Estación Seca (enero a abril) | Estación lluviosa (mayo a diciembre) |
|---------------------------------------|----------------------------------|---|
| Temperatura del agua (°C) | 21 a 25 | 26 a 29 |
| Salinidad (spu) | 32 a 35 | <30 |
| Fosfatos (ug atom/l) | 1 | 0.5 |
| Nitratos (ug atom/l) | 2 | 0.5 a 2 |
| OD (mg/l) | 2 a 4 (*) | 2 a 4 (*) |
| Estratificación de la columna de agua | presente | Ausente |

Nota (*) los valores corresponden a una distribución espacial, y parecen no estar relacionados con cuestiones temporales

De acuerdo a esta Tabla podemos decir que:

- Hay una clara diferencia en cuanto a la temperatura del agua de mar, entre ambas estaciones, siendo superior en la estación, lluviosa.
- La salinidad superficial, es levemente baja en la temporada lluviosa producto del escurrimiento.
- Los nutrientes en el agua de mar aumentan en la temporada seca, probablemente debido a la surgencia de agua más profunda, lo que incide en la productividad del sistema.
- El oxígeno disuelto varía entre 2 y 4mg/l, lo que es relativamente bajo pero comprensible para un área que recibe abundante carga orgánica (río, desagües, buques etc.)

La calidad de la columna de agua fue recientemente estudiada por el grupo CESOC en estaciones que abarcaron toda la bahía de Panamá. En cuanto a los resultados obtenidos en esa campaña se puede señalar que:

- Prácticamente no existe estratificación térmica, ni termoclina y menos picnoclina en la bahía. Sí, se observa un perfil promedio de temperatura, salinidad y densidad. Se observa buena homogeneidad vertical.
- Los valores de salinidad de la bahía, encontrados en ese estudio, tuvieron un rango entre 17.5% a 34.1%. Esto refleja la importante mezcla entre aguas marinas y aguas de escurrimiento desde los ríos que se produce en la bahía.
- Los valores de oxígeno (del orden de 5mg/l), son más altos que valores anteriormente reportados y son aptos para el desarrollo de la vida acuática, en general podemos concluir que las concentraciones de oxígeno disuelto varía dentro de un rango que va desde 2 a 5 mg/l. La causa de esta oxigenación, se atribuye a la buena mezcla provista por las corrientes de marea.
- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en la franja costera que va desde Armador a Boca la Caja es superior a 4ppm, mientras que junto al río Matasnillo se encontraron valores superiores a 6ppm. La demanda bioquímica de oxígeno, hasta las cercanías de la Isla Flamenco, estuvo cerca de 2ppm y próximo al Matasnillo se detectaron valores superiores a 10ppm. Este último valor considerado alto.
- Las concentraciones de sólidos suspendidos en la bahía son extremadamente altas junto a la costa, con valores superiores a 90ppm, siendo que en dirección al mar abierto en el alineamiento con la isla Flamenco, estuvo entre 70 y 80ppm.

Otras mediciones realizadas en las estaciones indicadas en el siguiente Cuadro han arrojado lo que a continuación se indica:

Cuadro D.2. Aguas recolectadas en campañas anteriores

| Sitio | Sector |
|----------|----------------------|
| Sitio 1 | Río Tocumen |
| Sitio 2 | Río Juan Díaz |
| Sitio 3 | Río Matías Hernández |
| Sitio 4 | Boca la caja |
| Sitio 5 | Río Matasnillo |
| Sitio 6 | Ave. Central |
| Sitio 7 | Casco viejo |
| Sitio 8 | Armador |
| Sitio 9 | Río Farfán |
| Sitio 10 | Río Venado |
| Sitio 11 | Veracruz |

Las concentraciones de nitrato variaron de 0.65mg/l (río Venado) a 15.6mg/l (río Farfán). En los puntos ubicados al oriente del canal las variaciones fueron más bajas (1.3 a 3.9mg/l), pero muy superiores al más bajo valor obtenido.

El fosfato presentó variaciones bien inferiores a las de nitratos, al menos (0.025mg/l) obtenido en la estación 3mg/l (Casco Viejo) y el más alto (0.043mg/L) próxima al río Matasnillo.

La salinidad presentó alta variación, indicando la fuerte influencia de aguas continentales: los más bajos valores fueron obtenidos respectivamente en las estaciones 2 y 8 (17.5 y 19.8%) y las más altas en las estaciones 5 y 6 (25.1 y 25.8%).

Existe contaminación fecal en las zonas aledañas a la ciudad. El patrón de variación de las bacterias (coliformes total, fecal y estreptococos) fue semejante, con los más altos valores

obtenidos próximos a los ríos y en la estación 5 en Boca la caja. Estos resultados indican que aún en marea alta la contaminación bacterial procedente de los ríos contaminados persiste en la región costera, como se muestra a continuación:

Tabla D.16. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994)

| Sitio | Colif. Fecal. (NPM/100ml) |
|--------------------------------|------------------------------|
| Panamá Viejo | 27600 |
| Estatua Morelos | 222000 |
| Boca La Caja | 12192 |
| Matasnillo | 248800 |
| Club Yates Panamá | 715 |
| Terraplén | 3600 |
| Las Bóvedas | 2900 |
| Avenida de Los poetas | 19653 |
| Club Yates de Diablo | 1640 |
| Club Yates de Balboa | 3497 |
| Muelle de los Pilotos | 3126 |
| Isla Naos | 10 |
| Isla Flamenco | 48 |
| Muelle STRI | 38 |
| Entrada a la Calzada de Amador | 45 |

En efecto la contaminación fecal es muy notable, sin embargo, los sectores de Islas Naos, Flamenco y Calzada Armador, presentan bajos valores de colorimetría fecal.

La caída de este indicador será una buena meta ambiental, a considerar para este proyecto de saneamiento.

En cuanto a información de una base de datos sobre el parámetro “transparencia”, podemos señalar que en el área en general, la transparencia medida con disco secci fluctúa entre 4 y 10m, con un promedio de 7m. En la zona de espera de buques para ingresar al canal (Boya EL), es entre 3 y 9m un poco menos que lo anterior, por mayor contaminación. En el área de Taboguilla, los valores son oscilantes, pero en torno a los 6m con fluctuaciones entre 2m y 12m.

También se pueden comparar estos resultados de penetración de la luz, con estudios análogos efectuados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en estación fija frente a Islas Flamenco, estos últimos mostraron fluctuaciones entre 3.5m y 15.8m, lo que está en el mismo orden de magnitud de los estudios presentados.

Durante trabajos de terreno efectuados por Ingemar en enero 2001 en el área de la bahía, también se midió disco Secci, obteniéndose valores que fluctuaron entre 4.5m y 9.7m, coincidiendo en general con los rangos de datos de muestreos anteriores.

Respecto a aceites y grasas, en todos los resultados existentes se demostró una acentuada heterogeneidad en las concentraciones de este parámetro, con altas concentraciones en las desembocaduras de los ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

No existe registro en la literatura, ni evidencia de contaminación por hidrocarburos ni metales pesados.

Como parte del estudio de Impacto Ambiental de modificaciones en el Puerto de Balboa, realizado por Ingemar Panamá, se analizaron las características físico-químicas y biológicas de la bahía. La siguiente Tabla entrega estos resultados:

Tabla D.17. Resultados de los muestreos de la columna de agua durante el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto de Balboa, Fase 3

| PARÁMETRO | Muestra 1 | Muestra 1R | Muestra 2 | Muestra 2R | Muestra 3 | Muestra 3R | Valor Referencial |
|------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------------|
| Temperatura (°C) | 27.3 | 27.5 | 27.5 | 27.4 | 26.9 | 27.0 | 21 a 25°C (1) |
| PH | 8.1 | 8.0 | 8.19 | 8.15 | 8.12 | 8.1 | 5.5 – 9.0 (3) |
| Olor | Sin Olor | Sin Olor | Sin Olor | Sin Olor | Sin Olor | Sin Olor | Ausencia (3) |
| Turbiedad (UNT) | 14 | 12 | 4 | 6 | 6 | 6 | - |
| Conductividad (mS/cm) | 42.7 | 43.0 | 45.7 | 45.9 | 34.4 | 34.2 | - |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 7.09 | 7.2 | 7.3 | 7.2 | 7.4 | 7.2 | 2 a 4 (1) |
| DBO ₅ (mg/l) | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | 100 (3) |
| Colif. Totales (UFC/100ml) | 30 | 25 | 50 | 60 | 10 | 25 | - |
| Colif. Fecales (UFC/100ml) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 (2) |
| Hierro (mg/l) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 10 (3) |
| Aceites y Grasas (mg/l) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 50 (3) |
| Hidrocarburos Totales (mg/l) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 50 (3) |
| Plomo (mg/l) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 1 (3) |
| Mercurio (mg/l) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.02 (3) |
| Cadmio (mg/l) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.3 (3) |

(1) Según Estudio de D' Croz para Estación seca (enero – abril) en Panamá.

(2) Según CESOC, referencia de 1994 en Isla Flamenco, Panamá.

(3) Norma Provisoria de 1992. Chile.

De esta Tabla se puede destacar lo siguiente:

- El oxígeno es más alto, lo atribuimos a la intensa mezcla asociada a los vientos.
- Hubo ausencia de contaminación por coliformes fecales. El área central de la bahía está libre del efecto de las descargas de alcantarillado de la ciudad.
- No hay evidencias de contaminación por hidrocarburos, pH (ácidos), metales pesados y aceites-grasas.
- La columna de agua está bastante limpia y con una calidad apta para la vida marina.

Durante el día 30 de Julio de 2004 se llevó a cabo el muestreo físico-químico y microbiológico de muestras superficiales de la columna de agua de mar frente a la desembocadura del Río Juan Díaz, en dos estaciones (D1 y D2) con réplica. Los resultados de estos análisis se presentan en la siguiente tabla (Anexo I.7):

Tabla D.18. Medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos en Panamá. Agosto 2004.

| PARAMETRO | PROMEDIO EN ESTACION D1- D2 | | | RANGO VALOR DE TABLA | VALOR REF. (Varias Fuentes) |
|--------------------------------|-----------------------------|------|-------|----------------------|-----------------------------|
| COLIFORMES TOTALES (CFU/100ml) | 200 | 3000 | 10000 | - | - |

| PARAMETRO | PROMEDIO EN ESTACION | | | RANGO VALOR DE TABLA | VALOR REF. (Varias Fuentes) |
|--------------------------------|----------------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | D1- | D2 | | | |
| COLIFORMES FECALES (CFU/100ml) | 0 | 250 | 500 | - | 10 a 248800 |
| TEMPERATURA (°C) | 27.5 | 27.2 | 27.5 | 26.9 – 27.5 | 21 A 25°C |
| OXIGENO DISUELTO (mg/l) | 8.4 | 8.45 | 8.35 | 7.09 – 7.4 | 2 a 4 |
| DBO ₅ (mg/l) | 2.35 | 3.25 | 2.95 | <1.0 | 100 |
| SALINIDAD (%) | 3.05 | 3.1 | 3.0 | - | 17.5 a 25.3 |
| SOL. SUSP. TOT. (mg/l) | 710.5 | 721.6 | 730.8 | - | 70 a 90 |
| FOSF. TOTAL (mg/l) | 0.35 | 0.2 | 0.5 | - | Fosfatos=0.5 a 1.0 |
| COLORO RESIDUAL TOTAL (mg/l) | 0 | 0 | 0 | - | - |
| NITROG. AMONICAL (mg/l) | Vd. | N.D. | N.D. | - | Nitratos=0.2 a 2 |
| NITROGENO TOTAL (mg/l) | Trazas | Trazas | Trazas | - | - |
| ACEIT. Y GRASAS (mg/l) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | < 0.5 | 50 |
| DETERGENTES (mg/l) | N.D. | N.D. | N.D. | - | - |

En relación a esta Tabla, podemos comentar que:

- Los valores de Temperatura y Sólidos Suspendidos Totales, son más altos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía. En el caso del Oxígeno, que también presenta un valor más alto, es un parámetro aún mejor para el desarrollo de la vida acuática.
- Los valores de coliformes fecales, DBO₅, Salinidad, Fósforo Total y Aceites-Grasas son más bajos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía.
- Cabe destacar la ausencia de niveles de nitrógeno amoniacal, cloro residual y detergentes en las estaciones muestreadas en esta oportunidad.

D.3.12. Calidad de los sedimentos

Se tomaron seis muestras de sedimentos como parte de la ejecución de las mediciones del estudio en la bahía de Panamá. En el Anexo I.7 se presentan los resultados de los muestreos de sedimentos. Las muestras fueron clasificadas según el tamaño del grano siguiendo la escala de Wenworth. La siguiente tabla muestra la ubicación del muestreo y la clasificación de los sedimentos de acuerdo a dicha clasificación.

Cuadro D.3. Clasificación granulométrica de sedimentos en área de estudio en la bahía de Panamá

| Muestra | Ubicación | Coordenadas | Características Predominantes Según Wenworth |
|---------|--------------------|-----------------|--|
| 1 | Zona Intermareal | 673000 / 995877 | Limo y arcilla |
| 2 | Zona Intermareal | 671774 / 995851 | Limo y arcilla |
| 3 | Zona Sublitoral | 673200 / 992850 | Limo y arcilla |
| 4 | Zona Sublitoral | 673000 / 993350 | Limo y arcilla |
| 5 | Zona Sublitoral | 673000 / 989850 | Limo y arcilla |
| A 1 km. | Frente a Juan Díaz | 673002 / 989776 | Limo y arcilla |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Todas las muestras presentaron un total predominio de limos y arcillas. En la zona litoral (Muestras 1 y 2), la Muestra 1 está compuesta en un 99.7% de limo y arcilla, mientras que tan solo un 0.2% y 0.1% son arena muy fina y arena fina respectivamente. La Muestra 2 presentó una composición un poco más variada que la Muestra 1, pero no significativa, observándose un alto predominio de limo y arcilla (88.4%), el restante se dividía de la siguiente forma: 5.8% es arena muy fina, 4.0% es arena fina, 1.4% es arena media y 0.4 es arena gruesa.

La composición del sedimento sublitoral (Muestras 3, 4, 5 y 1 km) fue muy similar. Todas las muestras mostraron que su mayor componente es limo y arcilla. Las Muestras 3, 5 y 1 km estaban compuestas por limo y arcilla en concentraciones mayores al 90% (Muestra 3 = 94.8%; Muestra 5 = 99.2%; Muestra 1Km = 98.1), y muy pequeñas concentraciones de arena muy fina, arena fina, y arena media. La Muestra 4 fue la que presentó la composición más variada, con 71.1% de limo y arcilla, 19.2% de arena muy fina, 7.5% de arena fina, 1.6% de arena media y 0.6% de arena gruesa. Ninguna muestra presentó arena muy gruesa.

Esto indica que:

- La energía de las corrientes de fondo es en general, débil.
- La presencia de limo tan fino indica que la deposición es un proceso normal en el área.

D.3.13. Oceanografía

D.3.13.1. Corrientes sublitorales

Las características generales de la circulación en la región del Golfo de Panamá son relativamente bien conocidas y han sido profundamente descritas en la literatura.

En la década de los cincuenta, con base en datos de deriva de naves, se cartografió la circulación estacional media de las aguas de superficie, obteniendo un patrón de circulación característica del Este al Oeste. Esto es, contrario al sentido de los punteros del reloj. En el Golfo de Panamá, ese patrón de circulación implica un flujo hacia el norte en la parte Este de la entrada del golfo y flujo para el Sur en la parte Oeste. También, las corrientes serían más intensas durante el período de lluvias. Este flujo hacia el norte fue denominado como la “Corriente de Colombia”. Dentro del golfo, esa corriente fluiría a lo largo de la línea costera, haciendo un circuito completo en el golfo y en la Bahía de Panamá.

Según la reseña publicada por Bennett⁸³, el patrón de circulación dentro de la bahía sería afectada por las mareas, con una corriente residual (lo que queda después del flujo y reflujos), hacia sudoeste, la cual sería parte del sistema de corriente de mayor escala, más precisamente la Corriente de Colombia antes mencionada.

Este panorama general y postulado en años anteriores, basado en mediciones de baja tecnología, ha sido sin embargo ratificado con mediciones recientes que emplean tecnología reciente.

El patrón de corrientes de la Bahía de Panamá corresponde a flujos moderados a fuertes (23cm/s) con mucha variabilidad direccional. Las corrientes fluyen en todas las direcciones, la

⁸³ Bennet, 1965. Las Corrientes de Bahía Panamá. Septiembre – Octubre 1958. Con Atun Tropical.

dirección más frecuente (50% a 70% del tiempo) en el área urbana de la ciudad es hacia el W - SW. Todos los estudios anteriores y mediciones recientes, muestran bastante coincidencia con este patrón.

Las corrientes de fondo son aún más erráticas y no puede afirmarse que sean opuestas a las de superficie. Son más bien débiles y también con una tendencia residual hacia el S - SW.

Los estudios del CESOC para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, incluyeron mediciones con correntómetro anclado (ADCP) y con flotadores lagrangianos. También se realizaron simulaciones en base al modelo de DELF (Holanda).

También de los estudios del CESOC podemos mencionar que la componente superficial zonal (Este - Oeste), coincidentemente con lo ya mencionado, es de unos 20cm/s en promedio y dirigido principalmente al oeste (D-11). La componente meridional (norte - sur) superficial tiene velocidades típicas de 30cm/s. En el fondo marino, las velocidades fueron muy fluctuantes. No se puede afirmar cual es su dirección, aunque pareciera ser que hubo mayor tendencia al sur. La columna de agua es no estratificada (uniforme) y por lo tanto, las aguas se mueven homogéneas en la vertical y más débiles que en la superficie (sólo 10cm/s).

De la información obtenida correspondiente a corrientes marinas, se desprende la información contenida en la siguiente tabla:

Tabla D.19. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales

| | Máximo 10% de Excedencia | Promedio 50% de Excedencia | Mínimo 80% de Excedencia |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Pulsos 0-0.5 hrs. | 23 cm/s | 12 cm/s | 10 cm/s |
| Corrientes Marea 0.5 - 6 hrs. | 20 cm/s | 12 cm/s | 10 cm/s |
| Corriente Residual 6 - 24 hrs. | 10 cm/s | 5 cm/s | 0 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Vemos que las corrientes medidas por CESOC, fueron de intensas a moderadas, con pulsos máximos de 23cm/s.

Las corrientes permanentes o residuales (mayor porcentaje de persistencia), son débiles, con 5cm/s en promedio.

Resalta en los resultados, la distribución direccional homogénea en todas las direcciones. En consecuencia, sólo es posible afirmar estadísticamente que las corrientes en la Bahía de Panamá, van para todos lados. No tienen una dirección claramente predominante.

De los estudios realizados, podemos mencionar que en marea llenante a plea, las corrientes son más frecuentes hacia el S - SW, un 50% del tiempo y otro máximo modal se da en las corrientes al NW, un 25% del tiempo.

En la marea vaciante a baja, un 69% del tiempo las corrientes fluyeron al SW - S, hacia fuera de la Bahía de Panamá. El tiempo que fluyeron al W fue de un 17%.

De lo anterior, podríamos afirmar que entre sólo un 13% y un 17% del tiempo las corrientes son desfavorables, ya que se dirigen hacia las zonas álgidas (costeras). Mientras que entre un 50% y un 69% son favorables, al renovar las aguas hacia el Sur, pasando por fuera de la Isla

Taboguilla. Los resultados de mediciones con elementos derivadores, afirman lo dicho anteriormente, que la Bahía de Panamá no tiene un patrón fijo; no obstante, predominan los flujos al S y SW, saliendo de la Bahía.

También se ha efectuado una simulación del campo de velocidad y de la mancha de un eventual contaminante, en superficie. De estas mediciones se puede comentar que las corrientes en la bahía, en general, son predominantemente hacia el oeste, con una leve componente al SW en la zona central de la bahía. Consecuentemente, los eventuales contaminantes se dirigen al W y al SW antes de desaparecer, no alcanzando Islas Taboga o Taboguilla. En condición de marea Vaciante, la situación es más favorable, ya que la corriente es al SE, alejando totalmente los eventuales contaminantes de los sitios álgidos y quedando muy alejados de la ciudad.

De los resultados obtenidos por esas mediciones se puede concluir que las corrientes son predominantemente hacia el S - W y con una muy buena disolución natural. El siguiente cuadro muestra un resumen histórico de las corrientes:

Cuadro D.4. Resumen histórico de corrientes

| | |
|---|--|
| Patrón de corrientes en el área. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Flujos moderados a fuertes (23cm/s) influenciado parcialmente por mareas. ✓ Todas las direcciones ✓ Más frecuente al Sur Oeste ✓ Corriente Residual débil al SW (5cm/s) |
| Corrientes de Fondo v/s Corrientes Superficiales. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Corrientes de fondo más débiles (10cm/s) y muy fluctuantes ✓ No hay evidencias de flujos opuestos ✓ Corriente Residual de Fondo débil al S-SW. |
| Pronóstico Estación Seca y lluviosa. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 50% a 70% del tiempo al S-SW, pero más intensas que en estación lluviosa. ✓ Sólo el 13% a 17% del tiempo, hacia áreas sensibles. ✓ 50% del tiempo al S-SW, más débil que estación seca. |
| ¿Llegarán contaminantes hacia a Áreas costeras sensibles? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desplazamiento Residual de 1 Km en un ciclo mareal. ✓ Por lo lento del desplazamiento residual y fuerte mezcla por corrientes de marea, se concluye que la posibilidad es insignificante. ✓ Arrastre de fondo será hacia el S - SW. Sacando aguas de la bahía. |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Durante este estudio también, se realizaron validaciones puntuales de campo, para verificar los resultados históricos anteriores y representar más directamente las corrientes en torno al futuro punto de descarga de las aguas tratadas.

Estas mediciones consistieron en cuatro muestreos oceanográficos en un lapso de un mes. Estos fueron realizados en diferentes condiciones de marea (llenante y vaciante) y vientos. Las fechas de tales muestreos fueron: lunes 26 julio, viernes 30 de julio, jueves 4 de agosto y viernes 6 de agosto del 2004.

En la siguiente Tabla se presenta la información de las mediciones durante los días de muestreo, en dos estaciones y con cinco lanzamientos en cada una de las estaciones y de las condiciones de marea. La trayectoria de los derivadores, se indica en las Figuras 30 a 33.

Tabla D.20. Resultados de mediciones de derivadores en la Bahía de Panamá

| Día | Estación | Marea | Est. | Dirección (AL) | Magnitud (cm/s) |
|----------|----------|----------|------|----------------|-----------------|
| 26/07/04 | 1 | Llenante | D1 | SW | 11.1 |
| | | | D2 | | 12.5 |
| | | | D3 | | 11.9 |
| | | | D4 | | 12.8 |
| | | | D5 | | 12.2 |
| | | Vaciante | D1 | S | 14.9 |
| | | | D2 | | 15.1 |
| | | | D3 | | 14.8 |
| | | | D4 | | 15.7 |
| | | | D5 | | 17.7 |
| 30/07/04 | 2 | Llenante | D1 | SW | 18.1 |
| | | | D2 | | 15.1 |
| | | | D3 | | 16.3 |
| | | | D4 | | 16.4 |
| | | | D5 | | 18.3 |
| | | Vaciante | D1 | S | 38.6 |
| | | | D2 | | 37.5 |
| | | | D3 | | 37.5 |
| | | | D4 | | 37.8 |
| | | | D5 | | 38.1 |
| 04/08/04 | 1 | Llenante | D1 | NE | 53.0 |
| | | | D2 | | 27.1 |
| | | | D3 | | 27.5 |
| | | | D4 | | 26.7 |
| | | | D5 | | 57.6 |
| | | Vaciante | D1 | SE | 16.6 |
| | | | D2 | | 9.0 |
| | | | D3 | | 8.6 |
| | | | D4 | | 26.4 |
| | | | D5 | | 17.2 |
| | 2 | Llenante | D1 | NE | 29.5 |
| | | | D2 | | 19.3 |
| | | | D3 | | 20.2 |
| | | | D4 | | 20.0 |
| | | | D5 | | 19.2 |
| | | Vaciante | D1 | NE | 17.0 |
| | | | D2 | | 20.1 |
| | | | D3 | | 10.8 |
| | | | D4 | | 17.0 |
| | | | D5 | | 15.2 |
| 04/08/04 | 1 | Llenante | D1 | NE | 13.4 |
| | | | D2 | | 12.4 |
| | | | D3 | | 12.0 |
| | | | D4 | | 8.2 |
| | | | D5 | | 7.6 |
| | | Vaciante | D1 | SE | 24.0 |
| | | | D2 | | 18.3 |

| Día | Estación | Marea | Est. | Dirección (AL) | Magnitud (cm/s) |
|----------|----------|----------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| | | | D3 D4 D5 | | 20.1 20.0 19.5 |
| | 2 | Llenante | D1 D2 D3 D4 D5 | NE | 17.3 17.6 18.4 19.0 22.1 |
| | | Vaciante | D1 D2 D3 D4 D5 | SE | 36.6 37.3 36.3 39.2 38.0 |
| 06/08/04 | 1 | Llenante | D1 D2 D3 D4 D5 | S-SW | 32.5 29.8 29.6 21.1 39.9 |
| | 1 | Vaciante | D1 D2 D3 D4 D5 | W | 28.7 33.6 28.8 17.4 27.6 |
| | 2 | Llenante | D1 D2 D3 D4 D5 | SW-W | 25.5 25.6 24.5 24.4 29.2 |
| | 2 | Vaciante | D1 D2 D3 D4 D5 | S-SW | 38.8 42.8 42.2 30.0 21.0 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Simultáneamente con el seguimiento de los derivadores se midieron los vientos utilizando un anemómetro manual de lectura digital directa. También se registró la altura y dirección del oleaje. A continuación se presentan los resultados de las observaciones de dirección y velocidad del viento y altura de las olas:

Tabla D.21. Mediciones de viento y observación de oleaje en Panamá.

| Día | Estación | Marea | Viento (del) | Olas (del) |
|----------|----------|----------|---------------|-------------|
| 27/07/04 | 1 | Llenante | 2.5m/s N-NW | 0.9m N-NW |
| | | Vaciante | 1.0m/sNW | 0.3m NW |
| | 2 | Llenante | 3.0m/s NW | 0.8m NW |
| | | Vaciante | 1.0m/s NW | 0.3m NW |
| 30/07/04 | 1 | Llenante | Sin Viento | 0.6m S |
| | | Vaciante | 2.0m/s S | 0.5m S |
| | 2 | Llenante | Sin Viento | 0.6m S |
| | | Vaciante | 0.5m/s S | 0.9m S |
| 04/08/04 | 1 | Llenante | 2.5m/s NE – N | 0.8m NE – N |

| Día | Estación | Marea | Viento (del) | Olas (del) |
|----------|----------|----------|---------------|------------|
| | 2 | Vacante | 2.5m/s N – NW | 0.6m S |
| | | Llenante | 4.0m/s N | 1.1m N |
| | | Vacante | 2.0m/s S | 0.6m S |
| 06/08/04 | 1 | Llenante | 0.75m/s S | 0.61m S |
| | | Vacante | Calmo | 0.46 m S |
| | 2 | Llenante | 1.0 m/s S | 0.53m S |
| | | Vacante | Calmo | 0.46m S |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

En cuanto a los resultados, se puede comentar lo siguiente:

- Las corrientes fueron intensas, con valores superiores a 1 nudo (51 cm/s) indicando que hay buenas condiciones para dispersar las materias contaminantes y nutrientes que se descarguen de la planta de tratamiento.
- En marea vaciante la situación es favorable ya que descarga hacia el SW o S alejándose de costa. Mientras que en llenante se dan situaciones más desfavorables, en el sentido que devuelven las corrientes hacia la costa.

D.3.13.2. Corrientes litorales

Las corrientes litorales obedecen principalmente al oleaje. Komar (1975) presenta un estudio completo sobre estos flujos. De allí se puede obtener un modelo teórico de la velocidad de las corrientes (v), con la siguiente expresión:

$$V=2* g* T* \tan B* \sin A* \cos A$$

Donde:

- g: gravedad
- T: Periodo de las olas
- B: pendiente de la playa
- A : ángulo entre la cresta de ola y la playa

Información de oleaje en el sector de estudio de la costa de la bahía y ciudad de Panamá, se pudo obtener de los análisis de vientos presentados por el informe del CESOC. En efecto los vientos soplan del S- SE con velocidades que van de 0.6m/s a 1m/s; o sea, débiles. Con esto las olas son de alturas bajas, inferiores a 0.5m y generalmente del Sur o SE.

Con ello las corrientes litorales no superan los 6cm/s y se deberían dirigir de Este a Oeste bordeando las playas de la bahía. En la siguiente tabla se presentan dichas estimaciones:

Tabla D.22. Estimaciones de las corrientes Litorales en desembocaduras de Ríos de Bahía de Panamá

| Río | B | A° | V (cm/s) |
|------------------|-------|-----------|----------|
| Matasnillo | 0.002 | 20 del S | 3.1 |
| Río Abajo | 0.001 | 10 del SW | 0.6 |
| Matías Hernández | 0.001 | 30 del S | 5.0 |
| Juan Díaz | 0.001 | 30 del S | 5.3 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Con esas corrientes litorales, se arrastrarán las descargas de aguas servidas de los ríos hacia el oeste, siguiendo la costa hacia la calzada “Amador”. Vemos que la intensidad del arrastre de las corrientes litorales es muy baja en las desembocaduras de los ríos Matasnillo y Río Abajo, pero es mayor en las desembocaduras de los dos ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

D.3.13.3. Dilución

Tanto los modelos como las mediciones durante los monitoreos y los ensayos con rodamina, coinciden que, en el sector central de la Bahía, en el caso de existir una mancha de contaminantes en la bahía de Panamá, está muy probablemente se dirigirá al S-SW, con una fuerte dilución natural, producto de las corrientes de marea, de manera que la probabilidad de llegar a la costa, es insignificante.

En ocasiones anteriores, se evaluó el potencial de dilución natural que tiene el cuerpo de agua marino receptor. De esos estudios se calculó los coeficientes de dilución natural, (que son un índice objetivo del grado en que el mar diluye una mancha de contaminantes). Usualmente, un valor inferior a $1 \text{ m}^2/\text{s}$ se considera bajo, un valor sobre $2 \text{ m}^2/\text{s}$ se considera alto.

En la Bahía de Panamá, los valores de la dilución natural han sido por ejemplo:

Tabla D.23. Valores de la dilución natural frente a la desembocadura del río Juan Díaz

| | |
|------------|------------------------|
| 28/06/2000 | |
| Marea LL | 2.6 m ² /s |
| Marea V | 8.2 m ² /s |
| 05/07/2000 | |
| Marea LL | 8.2 m ² /s |
| Marea V | 12.4 m ² /s |
| 12/07/2000 | |
| Marea LL | 14.2 m ² /s |
| Marea V | 9.0 m ² /s |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Los valores históricos han sido altos e indican una dilución natural muy efectiva en las aguas de la Bahía de Panamá, producto de las fuertes corrientes (sobre 25 cm/s) asociadas a las mareas.

En agosto del 2004 se realizó una nueva campaña de mediciones de disolución en la Bahía de Panamá, durante los días 26 y 30 de julio y 4 y 6 de agosto/2004 en dos estaciones.

Las mediciones de disolución con rodamina consistieron en controlar a través de GPS el desplazamiento de este colorante en el mar en las cercanías del río Juan Díaz, lugar de la eventual descarga. Con esto se consigue el objetivo de evaluar la disolución natural de la mancha de las aguas tratadas.

La siguiente Tabla muestra los resultados de estos cálculos de rodamina, complementados de manera gráfica en las Figuras 33 a 36.

Tabla D.24. Estimaciones del grado de disolución natural con rodamina en la Bahía de Panamá

| Día | Estación | Condición de marea | Coefficiente de disolución (m ² /s) | Dirección (al) |
|----------|----------|--------------------|--|----------------|
| 26/07/04 | 1 | Llenante | 3.6 | W |
| | | Vaciante | 2.8 | SW |
| | 2 | Llenante | 4.5 | SW |
| | | Vaciante | 3.2 | SW |
| 30/07/04 | 1 | Llenante | 4.1 | SE |
| | | Vaciante | 4.8 | NE |
| | 2 | Llenante | 5.7 | E |
| | | Vaciante | 1.7 | SE-E |
| 04/08/04 | 1 | Llenante | - | - |
| | | Vaciante | 3.1 | NE |
| | 2 | Llenante | 4.2 | S |
| | | Vaciante | 5.4 | SE |
| 06/08/04 | 1 | Llenante | | |
| | | Vaciante | | |
| | 2 | Llenante | | |
| | | Vaciante | | |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

En esta oportunidad los valores del coeficiente de disolución fueron altos. Los oceanógrafos consideran que valores del coeficiente de dilución mayores a 1 m²/s son indicadores de un área con capacidad natural de dilución alta. En este caso los valores muestran que las condiciones naturales en el sector costero frente al río Juan Díaz permiten una muy buena disolución.

La dirección que siguió la mancha de rodamina fue predominantemente alejándose de costa, excepto el 04/08/04 en marea llenante.

Al comparar estos resultados con los estudios previos, vemos que las buenas condiciones de disolución que presenta el centro de la bahía de Panamá, se repiten en este sector específico, costero frente al río Juan Díaz.

D.3.14. Niveles de ruido

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles de Castillo para la generación de la línea base y modelaje de ruido, quienes realizaron mediciones diurnas y nocturnas en 22 sitios de muestreo. En el Anexo I.8 se presenta el Estudio de Impacto Sonoro, que incluye los sitios de muestreo y los resultados de las mediciones realizadas, incluyendo nivel sonoro equivalente, nivel sonoro medio, L₁₀, L₅₀, L₉₀, nivel sonoro máximo y nivel sonoro mínimo; y el modelaje de ruido para estos sitios, mientras que en las Figuras 37 y 38 se presentan las isófonas acústicas proyectadas sobre la imagen satelital del área de estudio, para las mediciones diurnas y nocturnas respectivamente, extraídas de este estudio. A continuación transcribimos las conclusiones de dicho estudio:

A falta de una reglamentación que regule el nivel sonoro en calles y avenidas, utilizamos como límite máximo permitido, el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para área de comercio, tráfico, industrias y de compra, el cual corresponde a 70 dBA. A continuación se comparan los niveles sonoros ambientes existentes con los establecidos por la OMS:

Tabla D.25. Comparación de los niveles sonoros existentes con los recomendados por la OMS

| Punto de medición | Nivel L_{eq} | |
|-------------------|--|-------------------------------|
| | El límite máximo recomendado por la OMS es de 70 dBA | |
| | Día (6:00 a.m a 10:00 p.m) | Noche (10:00 p.m. a 6:00a.m.) |
| 1 | 75,6 | 71,1 |
| 2 | 80,2 | 72,0 |
| 3 | 76,0 | 56,4 |
| 4 | 57,2 | - |
| 5 | 56,5 | - |
| 6 | 63,4 | - |
| 7 | 48,7 | - |
| 8 | 63,1 | - |
| 9 | 80,0 | 72,4 |
| 10 | 58,5 | - |
| 11 | 73,9 | 68,6 |
| 12 | 69,5 | 58,8 |
| 13 | 53,1 | - |
| 14 | 53,2 | 53,1 |
| 15 | 49,9 | 46,6 |
| 16 | 49,7 | 39,6 |
| 17 | 63,3 | 50,2 |
| 18 | 72,6 | 57,1 |
| 19 | 74,4 | 60,2 |
| 21 | 73,0 | 69,2 |
| 21 | 80,3 | 74,9 |
| 22 | - | 50,6 |

Fuente: Estudio de Impacto Sonoro. Diagnóstico y Modelación Matemática. Elaborado por Eduardo Flores y María de Los Ángeles Castillo para Ingemar Panamá. 27 pag. (Anexo I.8 de este informe)

Las numeraciones resaltadas en gris destacan un nivel sonoro por encima del límite recomendado por la OMS.

Como era de esperar, los puntos de medición 1, 2, 9, 21 situados en las proximidades de la autopista, superan tanto de día como en la noche los límites recomendados por la OMS. Mientras que el punto 3 también situado en las proximidades de la autopista superan solamente en el día el límite recomendado.

Los puntos de medición 11, 18, 19 y 20 los cuales concuerdan con calles con circulación vehicular permanente, también exceden, tanto exceden los límites recomendados por la OMS.

No está demás señalar que los lugares próximos a los puntos 14 y 22, presentan parajes naturales con una intensa actividad de la fauna nocturna de una gran variedad, propia de los ecosistemas de humedales.

Es importante recalcar que la República de Panamá no tiene norma que regule el ruido ambiente. Por lo que hemos utilizado la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

D.3.15. Calidad del aire

La medición de los contaminantes del Aire en las estaciones ubicadas en la ciudad de Panamá para el año 2001 se realizó tomando en cuenta los contaminantes más importantes y de acuerdo a los escasos recursos disponibles manteniendo el aseguramiento de la calidad en las mediciones realizadas. Para este fin se participó en los ejercicios de inter-calibración que con el apoyo de Swisscontact se llevaron a cabo en el istmo centroamericano junto a las organizaciones homólogas en el ámbito de la medición de contaminantes del aire, además de contar con un más estricto programa interno de verificación de resultados, revisión de procedimientos analíticos y el entrenamiento en estos aspectos del personal asignado a estas funciones.

En 1996 se inició el monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Panamá con la medición en siete (7) estaciones localizadas en calles y avenidas de las cuales solamente se han seleccionado los datos de la estación del Hipódromo Presidente Remón, que es la más cercana al sitio del proyecto.

La estación del Hipódromo Presidente Remón está situada en un área de poco tráfico vehicular próximo (1 km) de la autopista conocida como Corredor Sur, la misma está custodiada por la garita de la policía privada que utiliza la empresa que administra el Hipódromo. Situada a un costado del paso de la misma esta estación se estará colocando a unos 300m de la posición actual debido al crecimiento de árboles y arbustos alrededor de la misma. Esta es una de nuestras estaciones clasificadas como estación de área urbana residencial ya que se encuentra próxima un complejo deportivo, Gimnasios, Hipódromo, Estadio de fútbol.

Es un sector de baja densidad poblacional, por el carácter unifamiliar de sus viviendas, en medio de áreas verdes, y amplios espacios dedicados al deporte. Por todo lo anterior se considera esta como de baja contaminación, sin embargo durante el año 2000 la estación alcanzó un promedio de Óxidos de Nitrógeno de ($41.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ligeramente por encima del valor guía sugerido por la OPS ($40.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$), esto puede ser acusado por su proximidad al Corredor Sur y el incremento en el tráfico vehicular en las adyacentes.

En los otros contaminantes, el PM_{10} (partículas de polvo) y Ozono se mantuvieron por debajo de los valores guías en ambos, la concentración de PM_{10} estuvo alrededor de $42,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ algo por debajo de los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ considerados como valor guía, el ozono también estuvo por debajo de los valores guías sugeridos de $75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cuadro D.5. Contaminantes $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Año 2000. Estación Hipódromo.

| NIVELES | OPS PM_{10} | PM_{10} | OPS NO_x | NO_x | OPS OZONO | OZONO |
|---------|----------------------|------------------|-------------------|---------------|-----------|-------|
| 80 | | | | | 75 | |
| 70 | | | | | | > 75 |
| 60 | | | | | | |
| 50 | 50 | | 40 | 41 | | |
| 40 | | 42 | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 0 | | | | | | |

Fuente: Palacions, J.A. 2001. Calidad del Aire, Ciudad de Panamá. Universidad de Panamá, Instituto Especializado de Análisis. Laboratorio de Evaluaciones Ambientales.

D.4. Medio socioeconómico y cultural

El desarrollo y la calidad de vida de la población están en clara dependencia de la oferta, tanto en cantidad como en calidad del agua. Datos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América revelan que en 1980, a nivel mundial, murieron diariamente unas 25.000 personas como resultado del consumo de aguas contaminadas (Figura 39).

En Panamá del total de la población, la que corresponde al área urbana ha ido aumentando representando en el año de 1996 un 60.5%, mientras que en el año 2001 represento un 62.6%.

Tabla D.26. Estimación de la población total en la República. Área Urbana: 1996-2001

| AÑOS | AREA URBANA | PORCENTAJE |
|------|-------------|------------|
| 1996 | 1.648,610 | 60.5 |
| 1997 | 1.693,566 | 60.9 |
| 1998 | 1.739,349 | 61.3 |
| 1999 | 1.785,733 | 61.7 |
| 2000 | 1.832,491 | 62.2 |
| 2001 | 1.879,684 | 62.6 |

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

Así mismo las viviendas particulares que cuentan con abastecimiento de agua ha ido aumentando, ya que para 1960 representaba un 58.5% y ya en el 2000 es el 90.8%, como se muestra a continuación:

Tabla D.27. Viviendas particulares ocupadas en la República con disponibilidad de agua potable. Censos 1960-70-80-90 y 2000

| Años | Viviendas | | |
|---------|-----------------------|------------------|------------|
| | Particulares Ocupadas | con Agua Potable | Porcentaje |
| 1960... | 211,068 | 123,513 | 58.5 |
| 1970... | 285,321 | 183,570 | 64.3 |
| 1980... | 377,978 | 295,885 | 78.3 |
| 1990... | 525,236 | 439,946 | 83.8 |
| 2000... | 681,799 | 618,797 | 90.8 |

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

La abundancia de agua, en cantidad y calidad, ha sido el factor clave para el abastecimiento sanitario de poblaciones, el transporte fluvial, el riego, las canalizaciones, la acuicultura, el ornato, la minería, la industria, la producción energética, el Canal de Panamá para el cual requieren más de 10 millones de metros cúbicos de agua al día, que provienen de los cuerpos de agua existentes en la cuenca.

Tabla D.28. Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberías

| Cobertura | 1990 | 1997 | 2000 |
|--|-------|--------|------|
| A Nivel Nacional | 79.0% | 92,3% | 89% |
| Según Área Urbana | 97.0% | 98.70% | ND |
| Según Área rural | 57.0% | 84,3% | ND |
| Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) | 60.0% | 61,9% | 64% |

| Cobertura | 1990 | 1997 | 2000 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Juntas y Comités de Agua Rurales (MINSAs) | 17.0% | 23,2% | 23% |
| Prestadores Privados y Municipales | 2.0% | 2,5% | 2% |

Fuente: <http://www.enteregulador.gob.pa/agua/estadisticas.asp#1>

En el cuadro anterior, la cobertura de suministro de aguas distribuidas por tuberías es del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), el que lleva la carga con un 64%, sin embargo cuenta con Juntas y Comités de Agua Rurales (MINSAs); con un 23% y con Prestadores Privados y Municipales con un 2%.

Las principales limitaciones que tienen las instituciones involucradas en el abastecimiento de agua y el tratamiento de las aguas residuales son: el escaso presupuesto disponible y los insuficientes recursos humanos. Un ejemplo crítico de las situaciones de deterioro se presenta en áreas costeras de la Bahía de Panamá (ríos del área metropolitana).

En el siguiente cuadro establecemos las inversiones proyectadas y ejecutadas en abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, donde en los últimos cinco años se han ejecutado en su mayoría las inversiones que se han proyectado, en el año 1999 se proyectó 5,4 millones de balboa en agua y se ejecutó 5.1 millones de balboas y el alcantarillado se proyectó 0.4 millones de balboa y se ejecutó 0.4 millones de balboa.

Tabla D.29. Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario

| Años | Monto de Inversiones Proyectadas IDAAN (Millones de B/.) | | Monto de Inversiones ejecutadas IDAAN (Millones de B/.) | | MINSAs Ejecutado (Millones de B/.) |
|-------------|---|-----------------------|--|-----------------------|---|
| | Agua | Alcantarillado | Agua | Alcantarillado | Agua |
| 1990 | B/.19,0 | B/.0,2 | B/.6,9 | B/.0,2 | ND |
| 1991 | B/.11,9 | B/.0,5 | B/.8,8 | B/.0,5 | ND |
| 1992 | B/.19,4 | B/.2,0 | B/.10,1 | B/.0,5 | ND |
| 1993 | B/.17,6 | B/.2,9 | B/.9,5 | B/.1,1 | ND |
| 1994 | B/.21,0 | B/.0,2 | B/.17,5 | B/.0,2 | ND |
| 1995 | B/.10,1 | B/.0,1 | B/.9,7 | B/.0,1 | ND |
| 1996 | B/.9,1 | B/.0,6 | B/.5,0 | B/.0,028 | B/.1,7 |
| 1997 | B/.9,6 | B/.0,3 | B/.9,3 | B/.0,3 | B/.1,9 |
| 1998 | B/.5,6 | B/.0,5 | B/.5,6 | B/.0,0 | B/.0,4 |
| 1999 | B/.5,4 | B/.0,4 | B/.5,1 | B/.0,4 | B/.3,0 |
| 2000* | B/.18,8 | B/.3,1 | B/.17,6 | B/.3,0 | ND |

Fuente: Estado de Presupuesto de Inversiones del IDAAN y Estudio de APR-MINSAs. El Presupuesto Ejecutado del año 2000 es hasta septiembre. *1 B/. Equivale a 1 US\$

En la Tabla siguiente se establecen los gastos de salud en concordancia con el Producto Interno Bruto, donde el año en que se gastó menos fue, en 1995 con 371.8 millones de balboas y el año de mayores gastos fue en el año 2000 con 502.2 millones de balboa, esto nos permite intuir que la población ha exigido mayores servicios de salud, esto influido principalmente por su crecimiento acelerado.

Tabla D.30. Gastos Corrientes en Asuntos y Servicios de Sanidad, Seguridad Social y Asistencia Social, en la República: Años 1995-2000

| AÑOS | PIB (millones de balboas) | Gastos de Salud (millones de balboas) | PORCENTAJE |
|------|------------------------------|--|------------|
| 1995 | 7,906.1 | 371.8 | 4.7 |
| 1996 | 8,151.1 | 421.8 | 5.2 |
| 1997 | 8,657.5 | 475.0 | 5.5 |
| 1998 | 9,344.7 | 495.3 | 5.3 |
| 1999 | 9,556.6 | 492.6 | 5.2 |
| 2000 | 10,019.0 | 502.2 | 5.0 |

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

El sistema de alcantarillado sanitario y disposición de excretas en el país ha ido aumentando, sin embargo para el año 1997, la cobertura en áreas urbanas fue de 98.6%, mientras que para las áreas rurales fue de un 80%, ambas de un total de 91.7%.

A escala nacional las plantas de depuración o tratamiento de aguas servidas son escasas. Los sistemas de tratamiento existentes, tales como tanques sépticos, tanques Imhoff y otros que prestan servicio a gran parte de la Ciudad de Panamá y a ciertas comunidades, operan deficientemente. Esto debido, principalmente, a la sobrecarga hidráulica, los problemas de diseño y el deficiente mantenimiento rutinario. Esto podemos establecerlo en la Figura 40 La descarga en ríos y lagos u otros es de 81.6%, y las aguas tratadas antes de su descarga, de origen urbano es 18.4% y las de tratamiento primario 12.06% y las de origen secundario es de 6.34%. Esto nos permite intuir que la mayoría de aguas residuales son derramadas en lugares donde no existe un agente que exija el pago por la prestación del servicio, en otras palabras como no hay que pagar, contaminar es más fácil y cómodo y sobre todo representa un costo de cero.

El inventario de los efluentes domésticos e industriales y la cuantificación de los volúmenes de aguas servidas que son descargados a los diferentes cauces de agua en el área urbana son incompletos. Estudios realizados sobre la calidad del agua en el área urbana revelan que la principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua se deriva del vertido de aguas servidas sin tratamiento.

Los ríos próximos a los centros urbanos presentan un grado significativo de contaminación debido a las descargas de aguas residuales semitratadas o no tratadas; los siete ríos que atraviesan la ciudad Curundú, Matías Hernández, Juan Díaz, Matasnillo, Río Abajo, Tapia y Tocumen, se encuentran con altos niveles de contaminación al alcanzar sus desembocaduras en la Bahía de Panamá.

Con relación a la participación de los municipios en la gestión del agua, ésta ha sido baja y no se observa un cambio apreciable en este sentido. La participación social en la gestión del agua es muy baja, lo que requiere acciones estratégicas urgentes para solucionar los problemas relacionados a este recurso y que conduzcan a un buen uso del agua y de los servicios sanitarios.

Para disminuir la escasez de agua, se deben establecer cambios radicales en las prácticas y actitudes relativas a la gestión y desarrollo de los recursos hídricos son necesarios incluyendo creatividad y el desarrollo de una nueva cultura hídrica, no solamente entre los usuarios, sino también, y principalmente entre los formadores de opinión y aquellos que formulan las agendas

políticas de los gobiernos de los países y de los foros internacionales de asistencia técnica y financiera⁸⁴.

Según la Figura 41 la población abastecida por el agua superficial, en el área urbana es el 70% y la rural es el 14%, por otro lado la población abastecida por el agua subterránea en el área urbana es el 30% y en el área rural es el 87%. A simple vista podemos determinar que cada área de la población es abastecida de agua según las condiciones en las cuales se encuentran.

Los programas y proyectos deben contar con la participación de la población y los interesados, de manera que puedan convenir información y actividades y así adoptar decisiones sobre el manejo de los recursos hídricos, en especial los grupos interesados directamente perturbados por la contaminación tienen la posibilidad de expresar su preocupación, proponer alternativas y brindar soluciones para una mejor gestión de los recursos hídricos.

Muchos países han elaborado extensos programas de educación abarcando una amplia visión de actividades vinculadas con el medio ambiente, a través de instituciones públicas, centros académicos, entidades del sector privado, sociedades profesionales, asociaciones comunitarias y ONG.

Al nivel educativo se hace evidente la existencia de deficientes currículos en el tópico de recursos hídricos, además de la deficiente e insuficiente generación y adecuación de tecnologías. Persisten las deficientes políticas financieras en la formulación, priorización y ejecución de proyectos, además de su escasa generación. La falta de tecnologías innovadoras, que permitan el uso óptimo y la protección de los recursos hídricos frente a las múltiples vías de deterioro, contribuye en la desatención del problema.

La concentración excesiva de la población en los centros urbanos que responde a políticas inadecuadas de desarrollo, el exorbitante uso de agroquímicos y la disminución de la capacidad de almacenamiento de los embalses son parte de un problema mayor, enmarcado en la insuficiente incorporación del concepto de cuenca hidrográfica en el manejo integral del agua. Todo lo anterior conduce a una inadecuada conservación, protección y utilización del agua, correspondiente a las políticas públicas deficientes en este aspecto.

Según el censo de 2000, la cantidad de viviendas particulares ocupadas son 350,345, de las cuales 343,338, es decir el 98%, son servidas de agua potable, es decir aquellas que cuentan con acueductos públicos del IDAAN, de la comunidad y privados. Del mismo total 342,815 cuentan con servicio sanitario, es decir el 98%, en otras palabras aquellas que cuentan con servicio sanitario de uso compartido o privado de servicio de hueco o letrina, conectado al alcantarillado o conectado a tanque séptico.

En el siguiente cuadro se establece el total de la población Económicamente Activa (PEA), donde la población desocupada es de 161,369 personas en el año 2000 y la tasa de desempleo corresponde a 13.7%. La mayor tasa de desempleo se da en el género femenino con 20.1% en 1995, pasando a 18% en el año 2000. La población desocupada resulta ser mayor en el año 2000 con 72,880 ya que en el 1999 fue de 70,491. En el sexo masculino la población desocupada ha mantenido pequeños incrementos al igual que la tasa de desempleo.

⁸⁴Un Marco Jurídico Regulatorio Global del Agua, <http://www.iica.org.uy/6.htm#Conclusiones%20Técnicas>

Tabla D.31. Población Económicamente Activa en la República Según, Condición y Sexo: Años 1995-2001

| PEA | AÑOS | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
| Condición y Sexo | | | | | | | |
| TOTAL | 1007882 | 1012109 | 1049371 | 1083580 | 1089422 | 1087149 | 1177932 |
| Población desocupada | 141224 | 144890 | 140316 | 147105 | 128019 | 147041 | 161369 |
| Tasa de desempleo | 14 | 14.3 | 13.4 | 13.6 | 11.8 | 13.5 | 13.7 |
| HOMBRES | 657841 | 661480 | 675610 | 693821 | 700117 | 702688 | 772047 |
| Población desocupada | 70733 | 74755 | 72524 | 69526 | 62095 | 77704 | 88489 |
| Tasa de desempleo | 10.8 | 11.3 | 10.7 | 10 | 8.9 | 11.1 | 11.5 |
| MUJERES | 350041 | 350629 | 373761 | 389759 | 389305 | 384461 | 405885 |
| Población desocupada | 70491 | 70135 | 67792 | 77579 | 65924 | 69337 | 72880 |
| Tasa de desempleo | 20.1 | 20 | 18.1 | 19.9 | 16.9 | 18 | 18 |

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

D.4.2. Colindantes

Las fincas colindantes al proyecto son: Al norte y oeste con la Finca 27,891 de Inversiones Mar del Sur, S.A.; al norte y al este la finca 58,286 de Bienes Mar, S.A.; y al sur con el Sitio RAMSAR dentro de la Bahía de Panamá en el Golfo de Panamá (Figura 42).

Hacia el oeste se encuentran los límites de la Urbanización Costa del Este, a unos 750 m; hacia el norte, los límites de Ciudad Radial de Juan Díaz están a más de 2 km. Al este del sitio se encuentra, como a 500 m, el lugar conocido como “Embarcadero” en la desembocadura del río Juan Díaz, que sirve de puerto comercial de tres empresas:

- Arenera Balboa: dedicada al recibo, acopio y venta de arena.
- Arenera Santa María: dedicada al recibo, acopio y venta de arena.
- Empresas Panalang: Utiliza el puerto como sitio de reparación y mantenimiento de barcos dedicados a las faenas de pesca.

En el área no existe ninguna vivienda y en las noches solo quedan vigilantes privados de cada una de las empresas asentadas en el lugar.

D.4.3. Datos Socioeconómicos de Juan Díaz

D.4.3.1. Población

El corregimiento de Juan Díaz, es el corregimiento con mayor población del Distrito de Panamá, y se considera que su población seguirá creciendo, ya que posee suficiente espacio físico para expandirse; proyectos urbanísticos como Costa del Este, adyacente al Corregimiento de Parque Lefevre, y la existencia del Corredor Sur, aceleran el crecimiento demográfico.

La presencia de grandes infraestructuras, de los Centros Comerciales Los Pueblos No.1 y No.2, El Súper Xtra, Plaza Tocumen, Plaza El Conquistador y Plaza Carolina, limítrofe con Juan Díaz, impacta grandemente, en el desplazamiento de la población hacia el Corregimiento de Juan Díaz.

El crecimiento poblacional de este corregimiento entre 1980 y 2000 se sitúa en 69.7%. En el año 2000, observamos una población total de 91,111 personas, en la que dividida por grupos de edad, el grupo entre 20-24 años posee la mayor cantidad de población con 8,478 personas y el grupo de 80 años y más es el que posee una menor población con 1,069 personas. Mientras que en el año 2006 la población total es de 101,354 personas con una mayoría de población registrada en el grupo de edad entre 15-19 años con 8,945 personas y una minoría de población registrada entre los 75-79 años con 1,265 personas. Haciendo una proyección hacia el año 2010, observamos que la población total esta estimada en 108,213 personas con un mayor número de población en el grupo de edad entre los 40-44 años con 9,273 personas y un menor numero de población registrada en el grupo entre los 75-79 años con 1,394 personas. Y en una proyección hacia el año 2015 se estima que la población total se encontrará en 117,222 personas, manifestándose una mayor población en el grupo de edad entre los 40-44 años con 10,274 personas y una menor población entre los 75-79 años con 1,622 personas.⁸⁵

Tabla D.32. Población del corregimiento de Juan Díaz por sexo. Año 2000-2006, 2010 y 2015

| Sexo y grupos de edad (años) | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2010 | 2015 |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| TOTAL | 91,111 | 92,846 | 94,563 | 96,285 | 97,983 | 99,639 | 101,354 | 108,213 | 117,222 |
| 0 - 4 | 7,008 | 7,017 | 7,029 | 7,049 | 7,064 | 7,076 | 7,071 | 7,048 | 6,817 |
| 5 - 9 | 7,055 | 7,142 | 7,233 | 7,325 | 7,414 | 7,498 | 7,558 | 7,798 | 7,874 |
| 10 - 14 | 8,325 | 8,337 | 8,364 | 8,393 | 8,415 | 8,436 | 8,576 | 9,135 | 9,551 |
| 15 - 19 | 8,368 | 8,479 | 8,595 | 8,713 | 8,825 | 8,934 | 8,945 | 8,989 | 9,438 |
| 20 - 24 | 8,478 | 8,407 | 8,362 | 8,314 | 8,267 | 8,213 | 8,303 | 8,665 | 8,755 |
| 25 - 29 | 8,193 | 8,168 | 8,165 | 8,159 | 8,154 | 8,143 | 8,093 | 7,895 | 8,468 |
| 30 - 34 | 7,975 | 8,089 | 8,208 | 8,326 | 8,442 | 8,555 | 8,550 | 8,531 | 8,418 |
| 35 - 39 | 7,143 | 7,354 | 7,555 | 7,756 | 7,955 | 8,153 | 8,297 | 8,873 | 9,045 |
| 40 - 44 | 6,671 | 6,953 | 7,217 | 7,481 | 7,743 | 8,003 | 8,257 | 9,273 | 10,274 |
| 45 - 49 | 5,656 | 5,900 | 6,128 | 6,354 | 6,581 | 6,806 | 7,075 | 8,151 | 9,540 |
| 50 - 54 | 4,526 | 4,731 | 4,922 | 5,114 | 5,304 | 5,492 | 5,715 | 6,607 | 7,989 |
| 55 - 59 | 3,623 | 3,815 | 3,992 | 4,170 | 4,348 | 4,523 | 4,709 | 5,452 | 6,649 |
| 60 - 64 | 2,490 | 2,661 | 2,817 | 2,974 | 3,130 | 3,286 | 3,430 | 4,006 | 4,873 |
| 65 - 69 | 1,944 | 2,009 | 2,071 | 2,133 | 2,195 | 2,256 | 2,381 | 2,881 | 3,549 |
| 70 - 74 | 1,483 | 1,525 | 1,564 | 1,603 | 1,643 | 1,682 | 1,732 | 1,931 | 2,519 |
| 75 - 79 | 1,104 | 1,130 | 1,156 | 1,182 | 1,208 | 1,233 | 1,265 | 1,394 | 1,622 |
| 80 y más | 1,069 | 1,129 | 1,185 | 1,239 | 1,295 | 1,350 | 1,397 | 1,584 | 1,841 |
| HOMBRES | 43,523 | 44,375 | 45,123 | 45,875 | 46,909 | 47,572 | 48,388 | 51,653 | 55,851 |
| 0 - 4 | 3,591 | 3,594 | 3,596 | 3,598 | 3,626 | 3,617 | 3,612 | 3,598 | 3,479 |
| 5 - 9 | 3,582 | 3,625 | 3,662 | 3,700 | 3,761 | 3,791 | 3,821 | 3,941 | 3,979 |
| 10 - 14 | 4,269 | 4,290 | 4,308 | 4,327 | 4,372 | 4,381 | 4,453 | 4,739 | 4,952 |
| 15 - 19 | 4,091 | 4,172 | 4,243 | 4,315 | 4,413 | 4,477 | 4,493 | 4,555 | 4,789 |
| 20 - 24 | 4,209 | 4,163 | 4,123 | 4,083 | 4,067 | 4,019 | 4,084 | 4,342 | 4,421 |
| 25 - 29 | 3,993 | 3,978 | 3,965 | 3,952 | 3,963 | 3,943 | 3,912 | 3,786 | 4,143 |
| 30 - 34 | 3,868 | 3,933 | 3,990 | 4,048 | 4,130 | 4,180 | 4,172 | 4,139 | 4,041 |
| 35 - 39 | 3,226 | 3,339 | 3,438 | 3,538 | 3,659 | 3,753 | 3,820 | 4,089 | 4,127 |
| 40 - 44 | 3,046 | 3,189 | 3,316 | 3,442 | 3,590 | 3,711 | 3,847 | 4,391 | 4,863 |
| 45 - 49 | 2,538 | 2,650 | 2,749 | 2,847 | 2,964 | 3,057 | 3,184 | 3,694 | 4,399 |
| 50 - 54 | 2,013 | 2,092 | 2,161 | 2,231 | 2,314 | 2,379 | 2,473 | 2,848 | 3,474 |
| 55 - 59 | 1,648 | 1,731 | 1,803 | 1,876 | 1,960 | 2,030 | 2,108 | 2,421 | 2,955 |

⁸⁵ Departamento de Planificación, Policentro de Juan Díaz

| Sexo y grupos de edad (años) | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2010 | 2015 |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 60 - 64 | 1,138 | 1,225 | 1,302 | 1,379 | 1,464 | 1,538 | 1,603 | 1,865 | 2,251 |
| 65 - 69 | 835 | 867 | 895 | 923 | 957 | 983 | 1,040 | 1,270 | 1,552 |
| 70 - 74 | 609 | 627 | 643 | 658 | 678 | 692 | 715 | 806 | 1,063 |
| 75 - 79 | 460 | 470 | 479 | 488 | 499 | 508 | 522 | 577 | 682 |
| 80 y más | 407 | 430 | 450 | 470 | 492 | 513 | 529 | 592 | 681 |
| MUJERES | 47,588 | 48,471 | 49,440 | 50,410 | 51,074 | 52,067 | 52,966 | 56,560 | 61,371 |
| 0 - 4 | 3,417 | 3,423 | 3,433 | 3,451 | 3,438 | 3,459 | 3,459 | 3,450 | 3,338 |
| 5 - 9 | 3,473 | 3,517 | 3,571 | 3,625 | 3,653 | 3,707 | 3,737 | 3,857 | 3,895 |
| 10 - 14 | 4,056 | 4,047 | 4,056 | 4,066 | 4,043 | 4,055 | 4,123 | 4,396 | 4,599 |
| 15 - 19 | 4,277 | 4,307 | 4,352 | 4,398 | 4,412 | 4,457 | 4,452 | 4,434 | 4,649 |
| 20 - 24 | 4,269 | 4,244 | 4,239 | 4,231 | 4,200 | 4,194 | 4,219 | 4,323 | 4,334 |
| 25 - 29 | 4,200 | 4,190 | 4,200 | 4,207 | 4,191 | 4,200 | 4,181 | 4,109 | 4,325 |
| 30 - 34 | 4,107 | 4,156 | 4,218 | 4,278 | 4,312 | 4,375 | 4,378 | 4,392 | 4,377 |
| 35 - 39 | 3,917 | 4,015 | 4,117 | 4,218 | 4,296 | 4,400 | 4,477 | 4,784 | 4,918 |
| 40 - 44 | 3,625 | 3,764 | 3,901 | 4,039 | 4,153 | 4,292 | 4,410 | 4,882 | 5,411 |
| 45 - 49 | 3,118 | 3,250 | 3,379 | 3,507 | 3,617 | 3,749 | 3,891 | 4,457 | 5,141 |
| 50 - 54 | 2,513 | 2,639 | 2,761 | 2,883 | 2,990 | 3,113 | 3,242 | 3,759 | 4,515 |
| 55 - 59 | 1,975 | 2,084 | 2,189 | 2,294 | 2,388 | 2,493 | 2,601 | 3,031 | 3,694 |
| 60 - 64 | 1,352 | 1,436 | 1,515 | 1,595 | 1,666 | 1,748 | 1,827 | 2,141 | 2,622 |
| 65 - 69 | 1,109 | 1,142 | 1,176 | 1,210 | 1,238 | 1,273 | 1,341 | 1,611 | 1,997 |
| 70 - 74 | 874 | 898 | 921 | 945 | 965 | 990 | 1,017 | 1,125 | 1,456 |
| 75 - 79 | 644 | 660 | 677 | 694 | 709 | 725 | 743 | 817 | 940 |
| 80 y más | 662 | 699 | 735 | 769 | 803 | 837 | 868 | 992 | 1,160 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Este corregimiento posee una estructura de población donde las mujeres son mayoría, sin embargo las proporciones son equilibradas (Figuras 43-44). El índice de masculinidad es de 91.1 (hombres por cada 100mujeres, censo del 2000). Como datos curiosos tenemos que la población de 65 años y más es de 6.73%(según censo del 2000), y se concentran en Barriadas como Pedregalito con 16.45%, Urbanización Camino Real con 16.36%, Urbanización FANASA con 16.00%, Barriada de los Guardias con 15.26%, Residencial Juan Díaz con 14.81%.

Por otro lado, la población menor de 15 años, que representa al 24.7% de la población total del Corregimiento (según censo del 2000), se concentra en barriadas como, Residencial Mariebe con 40.00%, Villa Alegre con 39.38%, Residencial Alfa con 37.50%, Villa Serena con 37.38%, y Costa del Este o Costa Esmeralda con 36.75%.

EL comportamiento del ingreso familiar en este corregimiento mantiene una tendencia al aumento entre 1990 y 2000. El corregimiento de Juan Díaz registra en 2000 la mediana de ingresos más alta entre los corregimientos de su mismo nivel.

Tabla D.33. Mediana de Ingreso Familiar del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | Años | Mediana de Ingreso Familiar |
|---------------|------|-----------------------------|
| Juan Díaz | 1990 | 691.7 |
| | 2000 | 876.9 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Juan Díaz tiene la mediana de ingresos más altas para este nivel. Su incremento representa una variación de 26.8 %, es decir un aumento absoluto de B/.182.20 entre 1990 y 2000.

Los corregimientos del Nivel Medio que es en el que se encuentra Juan Díaz poseen medianas de ingreso por arriba de las cifras nacionales. En este sentido, la capacidad de asumir costos ambientales es técnicamente posible para gran parte de los habitantes de estos corregimientos sin embargo, lo económico no es el factor determinante en la actitud que sumen los individuos hacia los problemas ambientales.

Tabla D.34. Porcentaje de Desocupados en el Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | Años | Porcentaje de Desocupados |
|---------------|------|---------------------------|
| Juan Díaz | 1980 | 10.51 |
| | 1990 | 12.9 |
| | 2000 | 13.3 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

En el corregimiento de Juan Díaz podemos observar una tendencia al incremento en las cifras de desocupados. El porcentaje de desocupados en el último año en este nivel es de dos cifras y esta por encima del promedio provincial de 12.98. El corregimiento de Juan Díaz es el segundo con el porcentaje más alto de desocupados con relación al nivel medio, registrando un incremento porcentual sostenido en tres décadas del 26.8%, es decir un aumento de poco más de un cuarto.

Dentro de los corregimientos que corresponden al nivel medio, la población económicamente activa representa el 48.8% de la población total. De esta manera en Juan Díaz habita el 51.3 % del total de la PEA, la cual, se ha incrementado rápida y constantemente, lo que porcentualmente equivale a un 133.7% arriba de la cifra de 1980.

Tabla D.35. Población económicamente activa del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | Años | PEA |
|---------------|------|--------|
| Juan Díaz | 1980 | 18,410 |
| | 1990 | 29,968 |
| | 2000 | 43,025 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

En el año 2000 la población no económicamente activa o no PEA, era de 31,275 (34.32%), y la desocupada era de 12,145 (13.33%), en población de 10 y más años. La estimación para la no PEA en el 2005 (incremento poblacional de 10.45%) fue de 34,543 (34.66%).

Para la población desocupada en el 2005, manteniendo un ritmo de tasa de desocupación constante de 13.33%, se puede estimar en 13,281 personas. El PEA nacional está estimado para el 2003 en 10.5% en la población desocupada (según encuesta de hogares Agosto 2003), por lo que se puede inferir que para los 13,281 desocupados estimados en Juan Díaz, el PEA sea de 13.32% de la población del corregimiento (esta población es no indígena, según encuesta de hogares, Agosto 2003, Panamá en Cifras 1999-2003, Pág. 205).

La mediana de ingreso mensual de la población ocupada de 10 años y más se estimó en 444.4 (según censo del 2000), y la mediana de ingreso mensual del hogar se estimó en 876.9 (según censo del 2000). En estos momentos no se ha llevado a efecto una nueva encuesta de hogares, que nos dé detalles de las actuales medianas de ingresos mensuales.

Para el año 2000, se estimaba (según censo), que cerca de 147 personas se dedicaban a actividades agropecuarias (0.16%).

En el caso del corregimiento de Juan Díaz se registra un incremento constante del porcentaje de desocupación que se acentúa con el aumento natural de la Población Económicamente Activa. En este sentido, es un corregimiento que está expresando un estancamiento en sus indicadores y en donde la población tiene cada vez menos oportunidades de insertarse a un ámbito que le garantice la satisfacción personal y una calidad de vida óptima. En el plano ambiental, esta situación significa que para gran parte de esta población probablemente haya prioridades superiores a lo ecológico como lo son garantizar regularmente un sustento familiar. Por lo tanto, dentro del Nivel Medio en donde se encuentra en corregimiento que estamos estudiando la internalización y concienciación del problema ambiental de la bahía es más dificultosa que en el Nivel medio alto, por ejemplo.

D.4.3.2. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz

El Corregimiento de Juan Díaz ha sido dividido en tres sectores con el fin de agruparlos para la consulta pública.

Tabla D.36. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz

| SECTOR | BARRIADAS |
|----------------|------------------------|
| SECTOR ESTE | Bello Horizonte |
| | Don Bosco |
| | Altos de Plaza Tocumen |
| | Altos de las Acacias |
| | Villa las Acacias |
| | Concepción |
| | Ciudad Radial |
| | Juan Díaz |
| | Residencial Santa Inés |
| SECTOR CENTRAL | San Fernando |
| | Llano Bonito |
| | Altos del Hipódromo |
| | Campo Limberg |
| SECTOR OESTE | Costa del Este |

D.4.3.3. Índices demográficos

En este corregimiento podemos observar que la mediana de edad es de 29 años, por lo que se deduce que es una población bastante joven (según censo del 2000), la cual es la segunda más alta de los de los corregimientos de su mismo nivel, lo que indica que posiblemente se está desarrollando una transición demográfica plena. La densidad de población de Juan Díaz ha aumentado en las tres últimas décadas, este fenómeno es producto del crecimiento natural de la población y de la expulsión de habitantes que se registra en los corregimientos concentrados hacia el centro de la ciudad, sin embargo es la más baja de todos los corregimientos de este nivel. En este sentido, Juan Díaz ha acentuado su papel de zona de suburbios y barrios en donde sus habitantes pasan las noches para trasladarse en el día hacia las áreas de trabajo ubicadas en el centro de la ciudad.

Tabla D.37. Densidad de Población del Corregimiento de Juan Díaz. Desde el 1° de julio de los años 2000-2006, 2010 y 2015

| Detalle | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2010 | 2015 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Población Estimada | 91,111 | 92,846 | 94,563 | 96,285 | 97,983 | 99,639 | 101,354 | 108,213 | 117,222 |
| Superficie en Km ² | 35.6 | | | | | | | | |
| Densidad de Km ² | 2,559 | 2,608 | 2,656 | 2,705 | 2,752 | 2,799 | 2,847 | 3,040 | 3,293 |

Fuente: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo

En este cuadro podemos observar como va aumentando la densidad de individuos por Km² desde el año 2000 con 2,559 mientras que en el 2006 es de 2,847 lo que, a su vez, nos indica que el grado de concentración de individuos en el territorio va en aumento; haciendo una proyección hacia el año 2010 y 2015 podemos decir que la densidad por Km² será de 3,040 y 3,293 respectivamente.

D.4.3.4. Escolaridad

Para la dimensión escolar, Juan Díaz y los corregimientos de su mismo nivel socioeconómico poseen promedios por encima de los 8.9 años escolares aprobados. Tomando en cuenta las características del sistema educativo panameño, estos promedios expresan una cantidad considerable de personas que no han culminado sus estudios medios lo que indica bajos niveles de profesionalización universitaria. No obstante, la tendencia de las cifras de los censos de 1980 y 2000 refleja un aumento lento, pero constante del nivel de escolaridad.

El corregimiento de Juan Díaz posee uno de los promedios más altos de años aprobados dentro de los corregimientos de su mismo nivel. El incremento porcentual del corregimiento de Juan Díaz entre 1980 y 2000 esta registrado en 10.9 % de los años aprobados.

Tabla D.38. Promedio de Años Aprobados del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | Años | Promedio de Años Aprobados |
|---------------|------|----------------------------|
| Juan Díaz | 1980 | 9.2 |
| | 1990 | 9.3 |
| | 2000 | 10.2 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Es necesario señalar que por lo general la base social del ambientalismo se encuentra en una población con niveles educativos altos. Y por lo tanto, un mayor nivel académico permite comprender mejor la cuestión ambiental, lo que deriva en una disposición de tomar posturas frente a los problemas ambientales.

No obstante, los niveles educativos reflejados en los promedios de años aprobados para el corregimiento de Juan Díaz indican que sus habitantes en muchos casos carecen de una formación académica completa. Para el caso de los problemas ambientales la relación entre individuo y medio ambiente se encuentra muy condicionada por los niveles de formación académica. En este sentido, los problemas ambientales y los gestores de su solución deben enfrentar la realidad de una población que no posee las herramientas necesarias para identificarse e incidir sobre la realidad ambiental.

En los indicadores sobre la educación primaria pública en la Región Metropolitana en 1995 el corregimiento de Juan Díaz contaba con 11 instalaciones educativas con una matrícula inicial

de 5,190 estudiantes de los cuales 94.5% fueron aprobados 4.3% fueron reprobados y 1.2% fue la tasa de abandono escolar.

La educación secundaria pública contaba con 4 instalaciones educativas con una matrícula inicial de 4,057 alumnos con una tasa de aprobación de 79.9%, una tasa de reprobación 17.5% y una tasa de abandono de 2.7%.

Para el año 1997 funcionaban 7 escuelas de educación Preescolar, 8 con educación primaria y secundaria de carácter privado. Para el año 2005, Juan Díaz tenía 32 escuelas de las cuales 16 son públicas y 16 son privadas.

Tabla D.39. Escuelas Públicas Primarias

| Escuelas Públicas (Primarias) | Ubicación |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Escuela Gaspar Octavio Hernández | San Cristóbal |
| Escuela Carmen Solé Bosch | San Pedro 1 |
| Escuela Homero Ayala P. | San Fernando |
| Escuela Ernesto T. Lefevre | Juan Díaz centro |
| Escuela Toribio Berrío Sosa | Francisco Arias Paredes |
| Escuela José María Torrijos | Ciudad Radial |
| Escuela La Concepción | Concepción Municipal |
| Escuela República de Guatemala | Nueva Concepción |
| Escuela Federico Escobar | Altos de Las Acacias |
| Escuela Primaria Don Bosco | Don Bosco |
| Escuela Villa Catalina | Villa Catalina |

Tabla D.40. Escuelas Públicas Secundarias

| Escuelas Públicas (Secundarias) | Ubicación |
|--|------------------|
| Primer Ciclo Homero Ayala | San Fernando |
| Primer Ciclo Ernesto T. Lefevre | Juan Díaz Centro |
| Instituto Profesional y Técnico de Juan Díaz | Juan Díaz Centro |
| Escuela Elena Chávez de Pinate | Juan Díaz Centro |
| Instituto Profesional y Técnico Don Bosco | Don Bosco |

Tabla D.41. Escuelas Privadas

| Escuelas Privadas | Ubicación |
|-------------------------------------|----------------------|
| Escuela Particular Osiris | Don Bosco |
| Escuela Preparatoria San Francisco | Los Robles Sur |
| Colegio Bilingüe San Gabriel | Campo Lindberg |
| Colegio Parroquial San Judas Tadeo | Jardín Olímpico |
| Colegio San Agustín | Costa del Este |
| Escuela Belén | San Cristóbal |
| Escuela Nuestra Señora del Carmen | Juan Díaz Centro |
| Colegio Adventista de Ciudad Radial | Ciudad Radial |
| Colegio Eliel | Guayabito 2 |
| Instituto Laboral Andrés Bello | Juan Díaz Centro |
| Escuela Jesús Ama a los Niños | San Fernando |
| Escuela Santo Domingo Sabio | Don Bosco |
| Colegio Bilingüe Moisés | Ciudad Radial |
| Colegio Claret | Villa de las Acacias |
| Escuela Bilingüe Karliz | Colonias del Prado |
| Colegio Jesús de Nazareth | Jardín Olímpico |

D.4.3.5. Vivienda

El promedio de habitantes por vivienda en las tres últimas décadas indica una tendencia a una leve disminución. De esta manera, el promedio de habitantes que ocupan una vivienda está disminuyendo lentamente dentro del corregimiento de Juan Díaz. En este sentido, el promedio de habitantes por vivienda se encuentra entre 3.3 y 4.3 por vivienda. Una de las causas de este fenómeno presumiblemente puede estar relacionada con el incremento del porcentaje de desocupados que se traduce en la carencia de ingresos para acceder a un hogar propio. Juan Díaz con 4.0 sufre un incremento porcentual de 25.0 entre 1980 y 2000.

Cabe mencionar que el servicio de recolección de la basura, presenta severas deficiencias en varias áreas del corregimiento.

Gran cantidad de viviendas se encuentran instaladas en superficies fácilmente inundables.

En su planificación no se han tomado en cuenta las pendientes necesarias, la capacidad de las tuberías de aguas negras, obstrucción de alcantarillados y formación de lagunas de aguas negras y servidas con grave riesgo para la salud pública.

Con relación a las características de la vivienda, para efectos del análisis debe entenderse “sin algún tipo de servicio”: indicadores como “sin agua potable”, “sin servicio sanitario” y “sin luz eléctrica”. El indicador “Sin algún tipo de servicio” tiene los fines metodológicos de facilitar el análisis de la situación habitacional y evitar hacer el texto engorroso.

Tabla D.42. Promedio de Habitantes por Vivienda del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | Años | Promedio de Habitantes por Vivienda |
|---------------|------|-------------------------------------|
| Juan Díaz | 1980 | 3.2 |
| | 1990 | 4.3 |
| | 2000 | 4.0 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Tabla D.43. Algunas Características de las viviendas en el corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

| Corregimiento | 1980 | | | 1990 | | | 2000 | | |
|---------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|
| | Sin Agua Potable | Sin Servicio Sanitario | Sin luz eléctrica | Sin Agua Potable | Sin Servicio Sanitario | Sin luz eléctrica | Sin Agua Potable | Sin Servicio Sanitario | Sin luz eléctrica |
| Juan Díaz | 20 | 34 | 292 | 64 | 71 | 144 | 10 | 45 | 49 |

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda.

Para el año 2000, prevalecen las viviendas sin servicio sanitario y sin luz eléctrica que representan la gran mayoría del total sin algún tipo de servicio.

Los indicadores relacionados con la vivienda en los corregimientos del mismo nivel socioeconómico del corregimiento de Juan Díaz registran varias tendencias. La primera hacia la disminución del promedio de habitantes por vivienda. La otra hacia el incremento del promedio de habitantes por vivienda en la cual se encuentra Juan Díaz.

En el caso de las viviendas, las cifras acerca de sus características reflejan actualmente una cantidad moderada de problemas con los servicios en Juan Díaz, además su comportamiento a lo largo del tiempo indica una tendencia al aumento de viviendas con plenos servicios en este corregimiento. Sin embargo, es necesario resaltar el hecho de que más de la mitad de las viviendas que carecen de algún servicio no posean servicio sanitario, esta situación puede estar

reflejando un problema en cuanto a la deposición de desechos fecales y que se relaciona estrechamente con la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

D.4.3.6. Morbilidad

Existen un sin número de enfermedades que atienden los centros de salud ubicados en el corregimiento de Juan Díaz. Entre las enfermedades más importantes atendidas en este centro de salud, se encuentran, la Rinofaringitis aguda (resfriados comunes), las Influenzas con otras manifestaciones respiratorias y la Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen. Estas enfermedades están ubicadas en todos los grupos etéreos de la población.

Tabla D.44. Causas de morbilidad, Juan Díaz, Años 2000 -2004

| NUMERO | CAUSAS DE MORTALIDAD | CASOS |
|--------|---------------------------------|-------|
| 1 | Enfermedad Respiratoria | 5,096 |
| 2 | Infecciones del Tracto urinario | 680 |
| 3 | Infecciones diarreicas agudas | 537 |
| 4 | Enfermedad Cutánea | 530 |
| 5 | Anemias | 424 |

Fuente: Estadística de la Región Metropolitana de Salud

Podemos observar que las enfermedades más frecuentes o con mas casos atendidos en el corregimiento de Juan Díaz son las enfermedades Respiratorias con 5096 casos atendidos según datos obtenidos en el Poli centro de Salud de Juan Díaz entre los años 2000-2004, luego le siguen las infecciones del Tracto urinario con 680 casos atendidos en este centro en tercer lugar tenemos las infecciones diarreicas agudas con 537, le sigue la enfermedad cutánea con 530 casos y por último las anemias con 424 casos atendidos en este centro.⁸⁶

Tabla D.45. Causas de Morbilidad, Juan Díaz, Año 2005

| Número | Causas de Morbilidad | Casos |
|--------|--|-------|
| 1 | Rinofaringitis aguda (resfriados comunes) | 2247 |
| 2 | Influenzas con otras manifestaciones respiratorias | 618 |
| 3 | Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen | 566 |
| 4 | Infección de vías urinarias de sitio NE | 551 |
| 5 | Vaginitis Aguda | 458 |

Fuente: Departamento de Estadística de la R.M.S.

Mientras que en el año 2005 según información suministrada por el Policentro de salud de Juan Díaz las enfermedades más frecuentes son la Rinofaringitis aguda o resfriados comunes con 2247 casos atendidos, en segundo lugar están las Influenzas con otras manifestaciones respiratorias con 618 casos, luego de esta están las Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen con 566 casos atendidos, la siguiente enfermedad es la Infección de vías urinarias de sitio NE con 551 casos y por último esta la Vaginitis Aguda con 458 casos atendidos en este Policentro⁸⁷.

⁸⁶ Departamento de Planificación, Policentro de Juan Díaz, Dr. Mario Chanis.

⁸⁷ Ibid.

D.4.3.7. Salud pública y vectores sanitarios

Uno de los principales problemas que cada día toma mas fuerza en el corregimiento de Juan Díaz es el Dengue.

El Dengue, también llamada fiebre rompehuesos, es una enfermedad infecciosa tropical caracterizada por fiebre y dolor intenso en las articulaciones y músculos, inflamación de los ganglios linfáticos y erupción de la piel. El agente causal es un virus filtrable transmitido de persona a persona por el mosquito *Aedes*. El dengue es endémico en algunas zonas de los trópicos y han aparecido epidemias en países tropicales y templados. Es fatal y con frecuencia tiene una evolución de seis a siete días, pero la convalecencia es larga y lenta.⁸⁸

El Policentro de Salud de Juan Díaz tiene un programa llamado “Plan piloto tumba el Dengue”, el cual intenta reforzar los diversos componentes del plan nacional contra el dengue (componentes entomológico, epidemiológico, atención al paciente, promoción, de laboratorio), con el fin de reducir el índice infestación en el corregimiento, abocando a funcionarios de salud, estudiantes, moradores, y elementos que constituyen la comisión interinstitucional.

D.5. Patrimonio cultural

D.5.1. Monumentos nacionales

No existen monumentos nacionales dentro del polígono de desarrollo del proyecto. Los monumentos más cercanos son el sitio histórico Panamá La Vieja, a unos 5 Km al Oeste.

D.5.2. Sitios de valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y/o cultural

D.5.2.1. Síntesis histórica

La comunidad científica nacional ha aceptado la propuesta teórica de Richard Cooke, difundida en 1976 con la que plantea una triple división del actual territorio nacional con fines de estudiar el pasado precolombino. Resultando con ella las denominadas Región Occidental o Gran Chiriquí que abarca el sector este de Costa Rica y en Panamá las Provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y parte de Veraguas; la Región Central o Gran Coclé cuya extensión abarca una parte de la actual Provincia de Veraguas, Herrera, Los Santos y Coclé, hasta Chame; y la Región Oriental o Gran Darién que se extiende desde Chame, las Provincias de Panamá, Colón, Kuna Yala y Darién hasta el Golfo de Urabá en el noroeste de Colombia.

Cada una de estas regiones tiene, en su registro arqueológico y en cada etapa del desarrollo sociocultural, elementos cuyas características estilísticas las distinguen entre sí. Según los datos etnohistóricos hacia la llegada de los europeos a estas tierras (etapa de Contacto), los habitantes de la actualmente llamada Región Oriental hablaban una lengua denominada “Cueva”⁸⁹, y que

⁸⁸ "Dengue," *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000*. © 1993-1999 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

⁸⁹ Ver Fernández de Oviedo, y Romoli

los grupos humanos que la ocupaban regían su sistema de organización social en cacicazgos⁹⁰. Estamos de acuerdo con el planteamiento de Fitzgerald (1998 p.6) cuando señala que hacia los años 500 y 1000 d. C. en Panamá se comienzan a conformar y desarrollar los primeros cacicazgos, sistema de organización sociopolítico que perdurará en este territorio hasta la llegada de los españoles. Fernández de Oviedo indicó lo siguiente con relación a la organización jerárquica del cacicazgo: “... En Tierra-Firme el principal señor se llama en algunas partes quevi, y en otras cacique, y en otras tiva, y en otras guajiro... Pero en una provincia de Castilla del Oro, que se llama Cueva,... llaman al que es hombre principal, que tiene vasallos y es inferior del cacique, saco; y aqueste saco tiene otros muchos indios sujetos a él, que tienen tierra y lugares, que se llaman cabra... pero el cacique y el saco y el cabra tienen sus nombres propios, y así mismo las provincias y ríos y valles o asentamientos do viven tienen sus nombres particulares...” (Fernández de Oviedo p. 116). Una característica de estas comunidades aldeanas era su sistema económico que podía estar fundamentado en la agricultura, sembrando maíz, yuca, zapallo, entre otros; la pesca para la obtención de recursos marinos (mariscos en general y conchas⁹¹); la cacería; y la manufactura y distribución de utensilios.

Dentro del sector que nos ocupa han sido reportados y explorados asentamientos costeros, así como también algunos en tierra adentro (Biese, Casimir, Miranda, Cooke, Brizuela, Mendizábal, Rovira, Fitzgerald, entre otros). En ellos se han observado rasgos que reflejan un complejo sistema social y una economía que trasciende las necesidades de la autosuficiencia, es decir que se dedicaba al comercio o intercambio de bienes. A pesar de ello, es muy escaso el conocimiento que tenemos actualmente de los grupos humanos que habitaron estas tierras, sobre las fechas en que lo hicieron, y por ende, sobre la secuencia cultural al interno de esta gran área.

Los distintos núcleos poblacionales mantenían contactos entre sí, ya sea por la vía pacífica o por la conflictiva. Contaban con una amplia gama de artefactos de uso cotidiano, así como de objetos suntuarios u ornamentales que pueden llegar a ser encontrados en los diversos contextos arqueológicos que componen cada uno de los yacimientos. Casimir (op cit) acota que sus casas eran de “... planta rectangular, con pisos de tierra apisonada, paredes de caña, techo de hojas de palma o de paja, a dos aguas, y con un mobiliario que incluía hamacas de tela de algodón, recipientes de barro y vegetales, asientos de madera, redes y canastas, piedra de moler, cuchillos de pedernal y fogón... mediante la técnica de roza y quema sembraban maíz, yuca dulce, frijoles, habas, calabazas y ajíes dulces...” (p.55). La cerámica, es una parte importante del mobiliario referido y que se conserva hasta nuestros días, hallada en sitios de Gran Darién como Panamá Viejo, el Archipiélago de Las Perlas, Taboga, así como también en las prospecciones de otros sitios durante la evaluación del recurso arqueológico en los Estudios de Impacto Ambiental, incluye materiales de producción local o producto de importaciones, sobre todo de Gran Coclé.

En cuanto a sitios arqueológicos precolombinos, en el entorno próximo al área de proyecto se ubica el sector Coco del Mar – Panamá Viejo – Villa del Rey - Puente del Rey, donde se halla presencia de vestigios culturales correspondientes al sitio arqueológico de Panamá Viejo⁹²; por otra parte tenemos los puntos explorados por Pérez durante la prospección del Corredor Sur, y quién señala en su informe, además, la factibilidad de encontrar otros puntos más en las riveras

⁹⁰ Considero que este modo de organización llega a establecerse con plenitud en el área cultural que nos ocupa con posterioridad al año 800 d. C.

⁹¹ Por el molusco y por la materia prima.

⁹² Constituido por dos componentes: uno prehispánico y uno colonial.

de los ríos Juan Díaz y Matías Hernández. Por último mencionaremos al yacimiento de Villas del Golf II, sitio reportado y explorado por Brizuela (2005).

En estos puntos referidos se ha localizado material cultural que testimonia la ocupación humana de estas tierras a partir, aproximadamente, del 450 d. C. Los materiales, como lo hemos acotado, pueden ser producidos localmente o importados de otras regiones. Entre ellos cabe destacar los cerámicos que corresponden a la tradición decorada con pintura que incluye los estilos Cubitá (500-700 d. C.), Macaracas (850-1000 d. C.), y Hatillo (1300 a 1500 d. C.). En cuanto a los producidos localmente, es decir en Gran Darién, tenemos a la tradición decorada con incisiones y los modelado-incisos, entre otros más sin decoración. En cuanto a instrumentos líticos se han hallado navajas y puntas de pedernal, de diferente tamaño y forma; metates, con patas o sin ellas; manos de moler; hachas, de distinto tamaño y forma; y pesos de red entre otros.

D.5.2.2. Resultados

En el polígono de desarrollo no fueron detectados elementos de valor patrimonial que testimonien la presencia de algún yacimiento arqueológico. En los sondeos solamente se observó tierra y, ocasionalmente, basura moderna. El potencial arqueológico de área de proyecto es relativamente muy bajo.

D.5.3. Áreas de singularidad paisajística

El paisaje es un recurso valioso de naturaleza compleja que aparece tratado con distintos enfoques por las diferentes disciplinas. El valor de sus contenidos ambientales, las capacidades y potenciales de la visibilidad y el interés que suscita su lectura en el observador son diferentes facetas de su complejidad.

El abordar el tema de estudio del paisaje siempre ha sido un problema, pues en su concepto se reúnen diversos enfoques que consideran aproximaciones subjetivas y objetivas, las que pueden llegar a originar posiciones antagónicas sobre el mismo objeto de estudio.

El objetivo de esta sección es exponer es realizar una caracterización del paisaje existente en la zona de estudio.

Existen elementos naturales, particularmente del borde costero de zonas urbanas o aledañas a ellas que constituyen puntos de gran valor para la ciudad, sus habitantes y sus visitantes. En el caso particular de la ciudad de Panamá, las vistas y las perspectivas forman parte del patrimonio de nuestra ciudad.

En cualquier parte del mundo el borde costero señala un beneficio de interés turístico, debido a la importancia estética que representa la relación entre el mar y la tierra con su transparencia visual. También esta zona representa un interés social debido a que a ella se relacionan paseos públicos, como por ejemplo actualmente lo constituye el Boulevard Costa del Este con la presencia de placitas y monumentos. Podemos asegurar así que el borde costero también representa un valor puramente urbano, en cuanto significa un elemento de referencia, un hito en la red de desplazamientos urbanos, tanto peatonales como vehiculares, dando valores de orientación, de referencia de localización y de identificación de la ciudad. Siempre el acceso al borde costero plantea el beneficio de la transparencia visual que se otorga al que pasa por el lugar, el relacionar el mar con el continente, el proyectar la ciudad más allá del horizonte urbano.

La construcción de cualquier tipo de instalación en la zona costera puede llegar a provocar la pérdida de la transparencia visual en la relación tierra mar. De hecho al emplazar una estructura en esta zona tiende a provocar el aislamiento de esta porción de la costa del resto del uso urbano.

D.5.3.1. Delimitación del área de estudio (planos de lejanía y cercanía)

El perímetro del polígono del proyecto esta densamente poblado de árboles de aproximadamente 20 m a 30 m de altura que encierran una zona de pastizales donde se encuentra actualmente ubicada una antena de televisión. Para efectos del presente análisis esta zona se constituirá en el área emisora puesto que es donde se emplazará el proyecto.

En general se podrá definir dos áreas de influencia, una para los Planos Visuales de Lejanía y otra para los de Cercanía. Los límites de estas áreas de influencia así definidas serán mostrados en un plano en planta.

D.5.3.2. Identificación Vistas de Interés

Hemos establecido dos puntos cercanos al proyecto como areas receptoras, desde donde se pueden observar los paisajes hacia la zona donde se establecerá la planta de tratamiento. El puente que comunica a la Urb. Chanis con Costa del Este sobre el Corredor Sur y el puente de Llano Bonito sobre el Corredor Sur. Desde ambos puntos pueden ser observadas vistas interesantes que nos dan una idea de la calidad visual de la zona. A continuación efectuamos una descripción de las vistas que se generan en estos puntos:

D.5.3.2.1. Vista desde la Entrada a Costa del Este a través del Corredor Sur

En el plano de lejanía al observar hacia la zona suroeste de la Bahía de Panamá se destaca en el paisaje una zona densamente poblada de edificios tanto en Punta Paitilla y Punta Pacífica. Asimismo, al sur hacia la costa se ve la disposición de una creciente zona residencial con características de lujo y al momento escasa presencia de edificios de altura. Hacia el suroeste en el horizonte observamos la zona verde compuesta por los manglares de Juan Díaz y en la zona más cercana a la costa donde se desarrollará el proyecto. Al norte inmediatamente después del Corredor Sur observamos la presencia de edificios de tipo industrial con zonas verdes destacándose la abundante arborización en las zonas aledañas a las principales vías de circulación. Al fondo se ven cerros poblados hacia la zona de San Miguelito entremezcladas con zonas de arborización dispersa. En las vistas anteriormente descritas cabe señalar que el elemento más llamativo y que atrae la atención del observador es la extensa zona verde que se pierde en el horizonte hacia el suroeste (Figura 45).

D.5.3.2.2. Vista desde la Entrada a Llano Bonito a través del Corredor Sur

Hacia el norte del paisaje, en el plano de lejanía, predomina la presencia de zonas urbanizadas de clara tendencia hacia la baja densidad (viviendas unifamiliares en su mayoría) con escasa presencia de edificios de altura, vegetación dispersa, al noreste al fondo se aprecia cerros de poca altura. En los planos de cercanía se destaca la presencia del Corredor Sur importante obra de infraestructura que surca la zona de Juan Díaz en el punto donde predominan las áreas verdes compuestas de herbazales y densa población de árboles a un lado y otro del Corredor. En los planos de lejanía hacia el sur predomina el verde de las zonas ampliamente

pobladas de árboles principalmente de mangle, hasta donde se pierde la vista. En los planos de cercanía encontramos la servidumbre la carretera hacia el embarcadero y que se interna en la zona verde antes descrita. Asimismo observamos en este plano amplias zonas de pastizales de distintas tonalidades de verde. Hacia el Sureste en el plano de lejanía, en el horizonte, cabe destacar se pueden apreciar una densa zona poblada de edificios en la zona de la Puntas de Paitilla y Punta Pacífica. Asimismo podemos destacar que ya en un plano intermedio se observa la urbanización de Costa del Este con una clara delimitación. De igual forma es importante anotar que en este plano intermedio se destaca la presencia de construcciones de edificios de altura (Figura 45).

D.5.3.2.3. Vista desde dentro del Polígono donde se instalará la Planta

Asimismo hemos establecido un punto dentro del lote del proyecto donde pueden establecerse los elementos más relevantes de esta vista:

En un vistazo de 360° del paisaje, en el plano de lejanía, predomina el verde producto de las zonas ampliamente pobladas de árboles principalmente de mangle. Cabe señalar que pueden ser observados varios edificios que se erigen dentro de la urbanización Costa del Este y desde este punto serán claramente visibles todas las actividades y estructuras que se establezcan dentro del sitio de la planta. En el plano de cercanía se observa los herbazales que se encuentran hacia el centro del polígono del proyecto.

Luego de analizar el producto de las vistas generadas en los puntos elegidos, podemos determinar que el sitio posee un alto grado de calidad visual dado por la presencia de gran cantidad de zonas verdes que se pierden en el horizonte y que representa el elemento más relevante de las vistas observadas en campo.

En la Figura 45 presentamos un plano donde se pueden ubicar gráficamente los puntos desde donde se pueden apreciar las vistas descritas, así como las zonas de mayor relevancia en la descripción.

D.5.3.3. Identificación de Sitios de Valor Paisajístico

Producto de la descripción anterior hemos definido la presencia de un solo sitio de interés y valor paisajístico, la zona de manglar.